

Otimização de Processos e Procedimentos em Linhas de Produção

Ricardo Joaquim Nunes Fernandes

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Manuel Pina Marques



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2018/07/02

À minha família!

Resumo

A melhoria dos processos é uma ferramenta cada vez mais utilizada pelas empresas em todos os setores do mercado. A sua aplicação permite aumentar a sua eficiência através da redução, ou mesmo eliminação, dos desperdícios associados aos seus processos.

Este projeto tem como objetivo otimizar os processos e procedimentos de uma linha de produção numa empresa de azeitonas de mesa, através da diminuição das paragens não programadas e das micro paragens.

Com a diminuição destas paragens, pretende-se aumentar o valor do *Overall Equipment Efficiency* – OEE, e assim reduzir os custos de produção. Para a obtenção desses objetivos, começou por se fazer uma análise à linha de produção, tendo sido possível obter os valores reais das perdas ocorridas no processo produtivo.

Para diminuir as perdas, foram propostas e implementadas soluções para alterar equipamentos da linha e foi dada formação aos colaboradores, de forma a melhorarem as suas práticas. Foi também aplicada a metodologia 5S, garantindo uma boa organização dos postos de trabalho da linha, reduzindo assim as perdas de tempo associadas à procura de materiais e de documentos necessários à produção.

Após a aplicação de algumas soluções propostas na linha de produção, foi avaliado o seu impacto no processo de produção de azeitonas e nos procedimentos efetuados pelos colaboradores.

Este estudo revelou-se importante para a empresa, já que foi possível atingir os objetivos propostos de redução de paragens e micro paragens e aumentar o OEE da linha de produção.

Optimization of Processes and Procedures in Production Lines

Abstract

Process improvement is a tool increasingly used by companies in all market sectors. Its application allows them to increase their efficiency by reducing or even eliminating the wastes associated to their processes.

This project aims to optimize the processes and procedures of a production line in a table olives company, through the reduction of unscheduled stops and micro stops. With the reduction of these stops, it is intended to increase the Overall Equipment Efficiency (OEE) value, thereby reducing production costs.

In order to achieve these objectives, it was made a primary analysis to the production line, and it was possible to obtain the actual values of the losses occurred in the production process. To reduce losses, solutions were proposed and implemented to change line equipment, and trainings were made to employees in order to improve their practices. The 5S methodology was also applied, ensuring a good organization of the work stations of the line, thus reducing the time lost associated with the demand for materials and documents inherent to production.

After the application in the production line of some proposed solutions, it was evaluated its impact on the olive production process and on the procedures performed by the collaborators. This study proved to be important for the company, as it was possible to achieve the proposed reduction targets for stoppages and micro stops and to increase the OEE of the production line.

Agradecimentos

Quero agradecer ao Professor Manuel Pina Marques por todo o apoio e orientação durante a realização deste projeto.

Agradeço ao Eng. Carlos Mateos, Eng. Enrique Pintos Morell, Eng. Carlos Róldan, Eng. José António Galván, todo o apoio prestado e pela confiança em mim.

Agradeço aos encarregados, Sr. Ramón Haro e ao Eng. António Caballero por responderem às minhas questões e estarem sempre disponíveis.

Agradeço, com todo o meu coração, aos meus queridos pais por estarem sempre presentes e disponíveis a ajudar-me.

Agradeço à minha irmã, por acreditar em mim e pela força que me deu ao longo deste tempo.

Agradeço ao Iván por todo o apoio durante esta etapa e por estar presente quando mais precisei.

Agradeço ao João, ao Zé Pedro, ao Jorge e à Sara pelo apoio dado desde Portugal e por sempre acreditarem em mim.

Agradeço também aos meus companheiros e amigos da empresa por me ajudarem na integração.

Finalmente, agradeço a todos os operários pela simpatia e, igualmente, pela disponibilidade em colaborar.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Agro Sevilla	1
1.2	Objetivos do projeto	3
1.3	Método seguido no projeto.....	3
1.4	Estrutura da dissertação	4
2	Enquadramento teórico	5
2.1	<i>Lean Manufacturing</i>	5
2.2	Princípios do <i>Lean Manufacturing</i>	6
2.3	<i>Total Productive Maintenance</i> - TPM	7
2.4	Metodologia 5S	8
2.5	OEE – <i>Overall Equipment Efficiency</i>	9
3	Análise à linha de produção nº8	11
3.1	Apresentação da linha de produção nº8 e da secção do Enchimento	11
3.2	OEE – <i>Overall Equipment Efficiency</i>	15
3.2.1	Perdas de disponibilidade	16
3.2.2	Perdas de rendimento.....	24
3.2.3	Perdas de qualidade	26
4	Soluções propostas e novo estudo ao OEE do Enchimento	28
4.1	Soluções para aumentar a disponibilidade.....	28
4.2	Soluções para aumentar o rendimento	32
4.3	Soluções para aumentar a qualidade.....	34
4.4	Introdução ao 5S.....	34
4.5	Novo estudo ao <i>Overall Equipment Efficiency</i> – OEE	40
4.5.1	Disponibilidade após melhorias.....	41
4.5.2	Rendimentos após melhorias	43
4.5.3	Qualidade após melhorias.....	44
5	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	45
	Referências	46
	ANEXO A: Equipamentos da linha de produção nº8 (Enchimento).....	47
	ANEXO B: Plano da tubagem de azeitonas negras.....	50
	ANEXO C: Plano da tubagem de azeitonas verdes.....	51
	ANEXO D: Rendimento do Enchimento apresentado pela empresa.....	52
	ANEXO E: Velocidade prefixada do formato QUARTER do Enchimento da linha de produção nº8 ...	53
	ANEXO F: Esboço dos novos tapetes de repassagem e de alimentação, do tanque e da enchedora da linha de produção nº8	54
	ANEXO G: Auditoria 5S	55
	ANEXO H: Etiqueta vermelha da enchedora	57
	ANEXO I: Projeto de substituição dos depósitos de azeitonas verdes.....	58

Siglas

KPI – *Key Performance Indicator*

OEE – *Overall Equipment Efficiency*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

Índice de Figuras

Figura 1 - Instalações da empresa em La Roda de Andalucía, Espanha.	2
Figura 2 - Marca Agro Sevilla. (Fonte: Agro Sevilla Aceitunas S.C.A).....	2
Figura 3 - Marca Seville Premium. (Fonte: Agro Sevilla Aceitunas S.C.A)	2
Figura 4 - Casa Toyota (adaptada do <i>site</i> : http://leanked.com/blog/2017/06/09/lean-thinking/) 6	
Figura 5 - Casa TPM	8
Figura 6 – Tempos usados no cálculo do OEE.....	10
Figura 7 - Plano do Enchimento da linha de produção nº8	11
Figura 8 - Despaletizador	12
Figura 9 - Lavadora	12
Figura 10 - Enchedora	12
Figura 11 - Medidor de peso e detetor de metais	13
Figura 12 - Dosificador de salmoura	13
Figura 13 - <i>Compactador</i>	13
Figura 14 - Alimentador de tampas	14
Figura 15 - Aplicador de tampas	14
Figura 16 - Íman e carro de armazenamento de azeitonas negras	14
Figura 17 - Pasteurizador.....	14
Figura 18 - Gráfico de Pareto de perdas de disponibilidade por causas.....	18
Figura 19 - Mesa de acumulação e entrada no Embalamento	19
Figura 20 - Oxidação da chave de abertura e fecho da tubagem.....	22
Figura 21 - Zona de rejeição por baixo peso	23
Figura 22 - Tapete de transporte do despaletizador.....	25
Figura 23 - Separação entre os tapetes de transporte do despaletizador	25
Figura 24 - Fotocélula após o aplicador de tampas	28
Figura 25 - Depósitos de azeitonas verdes	29
Figura 26 - Limpeza do dosificador de salmoura com detergente	30
Figura 27 - Limpeza da enchedora, do tanque e dos tapetes de alimentação e repassagem.....	31
Figura 28 - Novo tapete de transporte do despaletizador	33
Figura 29 - Antigas e novas ventosas do despaletizador	33
Figura 30 - Zona vermelha do Enchimento	34
Figura 31 - Mesa do despaletizador antes de aplicar os 5S.....	35
Figura 32 - Mesa do despaletizador depois de aplicado o 5S.....	36
Figura 33 - Identificação para o depósito de cartão e plástico no despaletizador	36
Figura 34 - Armário do despaletizador depois de organizado e identificado.....	37
Figura 35 - Antes e depois da identificação dos armários do aplicador de tampas.....	38
Figura 36 - Organização do armário do aplicador de tampas.....	38

Figura 37 - Antes e depois da identificação e organização do armário de peças do <i>compactador</i>	39
Figura 38 - Antes e depois da colocação dos documentos de manutenção preventiva na enchedora	39
Figura 39 - Valores médios do OEE nos dois estudos	41
Figura 40 - Tanque do Enchimento	47
Figura 41 - Compartimento de rejeitados por presença de metais	47
Figura 42 - Esterilizador	48
Figura 43 - Tapete de repassagem	48
Figura 44 - Tapete de alimentação	49
Figura 45 – Mesa de acumulação de rejeitados por baixo peso	49
Figura 46 - Plano da tubagem das azeitonas negras	50
Figura 47 – Plano de tubagem das azeitonas verdes	51
Figura 48 - Rendimento do Enchimento	52
Figura 49 - Velocidade prefixada para o formato QUARTER	53
Figura 50 - Esboço do novo tapete de repassagem, de alimentação, do tanque e da enchedora	54
Figura 51 - Auditoria 5S (1ªParte)	55
Figura 52 - Auditoria 5S (2ªParte)	56
Figura 53 - Etiqueta vermelha enchedora	57
Figura 54 - Projeto dos novos depósitos de azeitonas verdes	58

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Quantidade de recipientes produzidos, aceites e rejeitados.....	15
Tabela 2 - Valores obtidos para o OEE durante as 60 horas de estudo.....	16
Tabela 3 – Perdas de disponibilidade por causa nas 60 horas de estudo.....	17
Tabela 4 - Acumulação no Embalamento.....	18
Tabela 5 – Tempos médios de <i>setup</i> por máquina.....	20
Tabela 6 - Entupimentos na linha e rotura de recipientes (perdas de disponibilidade).....	22
Tabela 7 - Perdas de rendimento por micro paragens nas 60 horas de estudo	24
Tabela 8 – Micro paragens por entupimentos na linha e rotura de recipientes	24
Tabela 9 - Rejeições do Medidor de Peso	27
Tabela 10 - Tempo médio de <i>setup</i> das máquinas do Enchimento fora do estudo do OEE.....	32
Tabela 11 - Novo cálculo do OEE após melhorias.....	40
Tabela 12 - Nova quantidade de recipientes produzidos, aceites e rejeitados após melhorias.....	40
Tabela 13 - Causas das paragens não programadas após melhorias.....	42
Tabela 14 - Causas dos entupimentos e roturas de recipientes após melhorias	43
Tabela 15 - Causas das micro paragens após melhorias.....	43

1 Introdução

Atualmente vivemos num mundo completamente global, onde a competitividade é grande em todos os setores de mercado. De forma a manter a sua posição no mercado como a maior produtora e exportadora de azeitonas de mesa do mundo, a Agro Sevilla necessita tirar o máximo partido dos seus recursos, aplicando medidas focadas no aumento da eficiência sem, no entanto, descurar a qualidade do seu produto.

É neste enquadramento que surge o projeto de otimização dos processos e procedimentos da linha de produção nº8, realizado no âmbito da Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, que visa obter melhorias no processo de produção de azeitonas de mesa em recipientes de vidro.

1.1 Agro Sevilla

O grupo Agro Sevilla iniciou a sua atividade em 1977 na região da Andaluzia em Espanha. O grupo é constituído por um conjunto de cooperativas agrícolas e é atualmente o maior produtor e exportador de azeitonas do mundo. A Agro Sevilla possui também uma grande presença no mercado do azeite em Espanha.

Este grupo controla todos os passos do processo produtivo garantindo a qualidade do seu produto e é, atualmente, constituído por 11 cooperativas e mais de 4000 agricultores. A sua produção anual pode atingir as 80.000 toneladas e exporta para mais de 70 países, incluindo Portugal.

A missão da empresa é contribuir para o crescimento sustentável dos seus agricultores assegurando a comercialização dos seus produtos por todo o mundo, garantindo valor para o cliente. Faz parte da sua missão promover o desenvolvimento pessoal e profissional dos seus funcionários e contribuir para o desenvolvimento socioeconómico da região.

Como visão externa, aposta na posição de mercado, com o objetivo de se tornar a marca líder no setor das azeitonas. Por sua vez, a visão interna da empresa passa pela construção de uma organização com uma cultura orientada à inovação de processos e produtos que favoreçam a gestão integrada da sua cadeia de valor.

O grupo tem como valores a orientação ao cliente, identidade, integridade e sustentabilidade. O foco no cliente tem como objetivo a satisfação das suas necessidades, através da criação de uma relação de confiança.

Atualmente conta com dois centros de produção: um de azeitonas de mesa – a Agro Sevilla Aceitunas S.C.A, e um de produção de azeite – a Aceites Agro Sevilla S.A.U. Este projeto foi realizado no centro de produção Agro Sevilla Aceitunas S.C.A. (Figura 1).



Figura 1 - Instalações da empresa em La Roda de Andalucía, Espanha.

A Agro Sevilla Aceitunas S.C.A, centro de produção de azeitonas de mesa, além de produzir as marcas dos seus clientes, também produz as suas próprias marcas: Agro Sevilla (Figura 2), Coopoliva, Seville Premium (Figura 3) e Olicoop.



Figura 2 - Marca Agro Sevilla. (Fonte: Agro Sevilla Aceitunas S.C.A)



Figura 3 - Marca Seville Premium. (Fonte: Agro Sevilla Aceitunas S.C.A)

A empresa está dividida a nível organizacional em cinco departamentos:

- Compras e Logística;
- Manutenção;
- Produção;
- Qualidade;
- Administração.

O departamento de Compras e Logística é responsável pela compra, receção e armazenamento de material necessário para a produção e de material auxiliar. O departamento de Manutenção responsabiliza-se pela monitorização dos equipamentos elétricos e mecânicos da empresa, enquanto que o departamento de Produção é responsável pelo planeamento da produção e por todos os processos produtivos da empresa. O departamento de Qualidade garante a qualidade

do produto enviado para o cliente de acordo com as normas alimentares. Finalmente, o departamento de Administração responsabiliza-se pelos projetos levados a cabo pela empresa, bem como da parte financeira e dos recursos humanos.

Este projeto foi realizado no departamento de Produção, mais concretamente na secção do Enchimento da linha de produção. Todas as linhas de produção da fábrica estão divididas em duas secções: o Enchimento e o Embalamento. Neste momento, este departamento conta com nove linhas de produção. Destas, quatro produzem o produto em sacos, três em latas e duas em recipientes de vidro.

1.2 Objetivos do projeto

Ao ser a maior produtora e exportadora de azeitonas de mesa do mundo, o aumento da eficiência é uma preocupação sempre presente no pensamento dos gestores da empresa. Neste contexto, surge a necessidade de melhorar os processos e procedimentos das suas linhas de produção, em particular, da linha de produção nº8.

A linha de produção nº8 apresenta rendimentos muito baixos e um elevado número de paragens não programadas que retiram disponibilidade à linha e reduzem o volume de produção. É assim necessário entender as causas dessas paragens, e quantificar as perdas de tempo daí resultantes. Após a identificação das causas das paragens que afetam a produção, o passo seguinte passa pela melhoria de processos e procedimentos, de forma a eliminar ou reduzir aquelas causas e, deste modo, aumentar o volume de produção e o rendimento da linha. O método seguido para realizar esta análise é explicado no subcapítulo seguinte.

Em suma, os objetivos a atingir com este projeto são:

- Diminuir as paragens não programadas e as micro paragens da linha de produção;
- Aumentar o rendimento da linha de produção;
- Diminuir custos de produção.

1.3 Método seguido no projeto

De forma a atingir os objetivos do projeto, o estudo da linha de produção realizou-se em três fases. Numa primeira fase, o processo produtivo foi atentamente analisado, de forma a se entender o funcionamento da linha de produção.

Numa segunda fase, procedeu-se ao estudo da eficiência da linha através do cálculo do OEE – *Overall Equipment Efficiency*, e ao apuramento dos problemas que ocorriam durante o processo produtivo e que diminuía o volume de produção. Devido à falta de dados, estudou-se o funcionamento da linha durante um período de cerca de 60 horas, tendo sido calculados os valores do OEE. Com estes valores, obtiveram-se os valores reais para as perdas de disponibilidade, *performance* e qualidade da linha.

A terceira fase do projeto consistiu numa análise às principais causas de paragens da linha, com o intuito de procurar soluções para os problemas encontrados. Foram analisadas as causas responsáveis pela perda de disponibilidade, pela perda de *performance* e pela perda de qualidade, sendo feitas sugestões de melhoria para diminuir cada uma destas perdas.

Após a implementação das soluções, realizou-se um novo estudo para avaliar novamente a eficiência da linha de produção.

1.4 Estrutura da dissertação

O projeto de dissertação está dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo, é apresentada a empresa onde o projeto é realizado assim como o tema e os objetivos a atingir. Neste capítulo é também apresentado o método seguido no projeto.

No segundo capítulo, é feito um enquadramento teórico dos conceitos aplicados durante o projeto.

O capítulo seguinte apresenta em detalhe os problemas encontrados durante a análise realizada e as metodologias usadas para essa análise.

No capítulo 4 são apresentadas as soluções encontradas para resolver as grandes causas de paragens e perdas na linha, de forma a aumentar a sua eficiência. Finalmente, no capítulo 5, apresentam-se as conclusões do projeto, e ainda alguns trabalhos futuros que podem ser realizados de maneira a melhorar a eficiência da linha de produção nº8.

2 Enquadramento teórico

2.1 *Lean Manufacturing*

Atualmente o mercado é altamente competitivo, com clientes mais exigentes e em que a qualidade é um factor de elevada importância na hora de decisão de compra. As empresas, de forma a tornarem-se cada vez mais eficientes, têm adotado o sistema *lean* nos seus processos, quer produtivos, quer não produtivos. O conceito de *lean manufacturing* rege-se pela eliminação de desperdícios e a satisfação dos clientes (Mudhafar Alefari, 2017). Esta terminologia foi utilizada pela primeira vez por John Krafcik (Womack e Jones, 2003).

Este conceito de *Lean manufacturing* surgiu com o TPS (*Toyota Production System*), sistema usado pela Toyota nas suas fábricas no Japão. O TPS foi introduzido por Taiichi Ohno com o objetivo de diminuir o desperdício, devido à falta de matéria-prima. O conceito de *Lean manufacturing* é uma evolução deste sistema aplicado nas fábricas da Toyota.

Taiichi Ohno, ao criar este conceito, descreveu sete tipos de classes de desperdícios (Ohno 1978): excesso de produção, tempo de espera, transporte, stock, processamento, movimento e produtos com defeito. A eliminação destes desperdícios pode aumentar de forma significativa a eficiência de uma operação (Ohno 1978).

Na Figura 4 apresenta-se a Casa Toyota, podendo-se observar as bases que sustentam o TPS. Os alicerces desta casa são o *Heijunka*, ou nivelamento de produção, normalização do trabalho e *Kaizen*, a melhoria contínua.

Heijunka é o nivelamento da produção num determinado período de tempo. Esta ferramenta permite que a produção satisfaça os pedidos dos clientes e ao mesmo tempo que o stock seja mínimo e que se diminuam os custos de produção.

Kaizen, ou melhoria contínua, tem como objetivo a melhoria constante dos processos da empresa, através da participação de todos os colaboradores.

Os dois grandes pilares da Casa Toyota, apresentados na Figura 4, são o *Just in time* e o *Jidoka*.

Numa produção *Just-in-time* apenas é produzido o que é realmente necessário, de forma a eliminar stocks e diminuir custos de produção. O objetivo é a redução de desperdícios.

Jidoka, ou automação com um toque humano, foca-se na qualidade. Estar atento a situações anormais é importante pois é possível corrigir esses problemas e garantir que não se voltam a repetir.

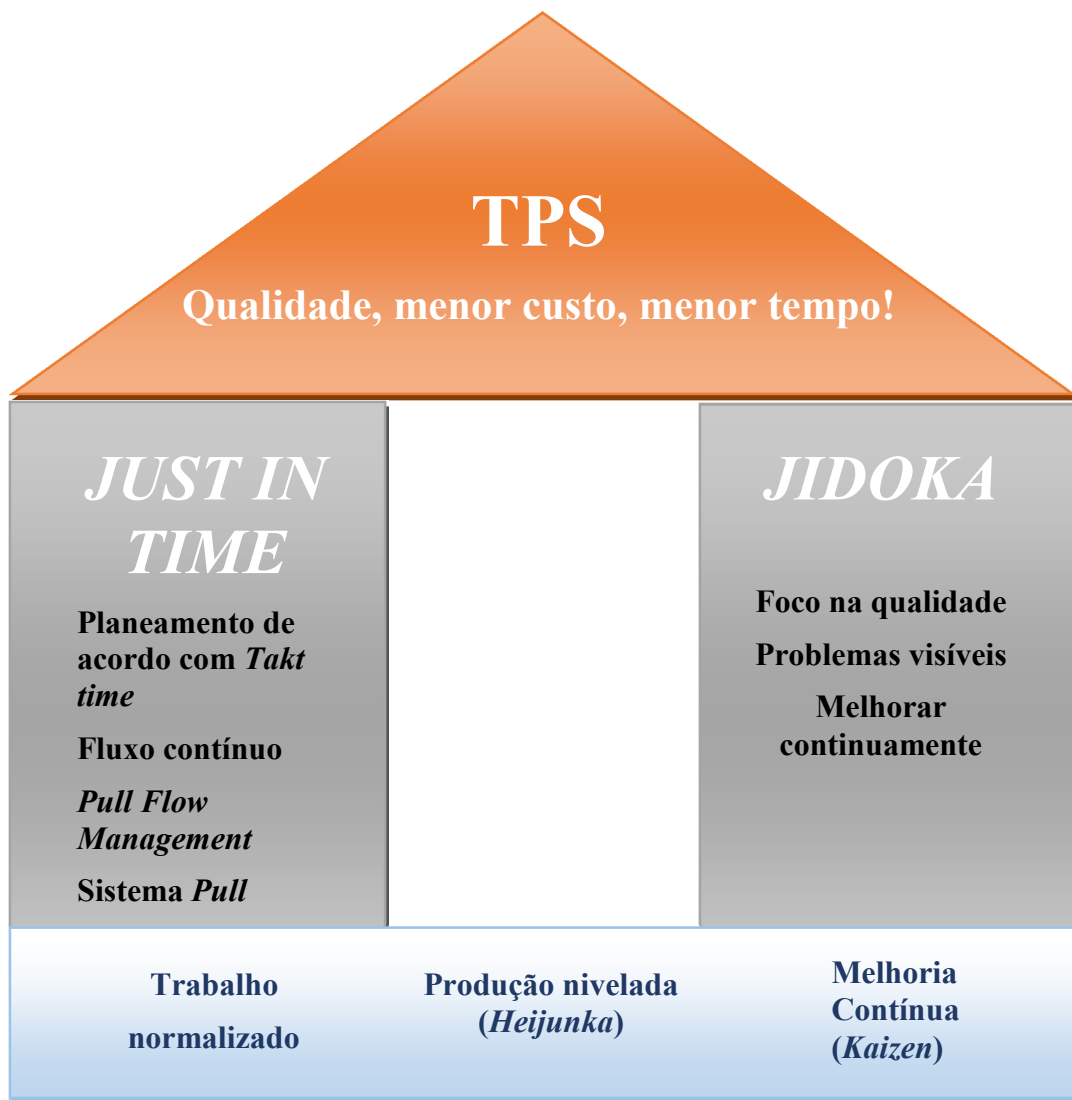


Figura 4 - Casa Toyota (adaptada do [site:http://leanked.com/blog/2017/06/09/lean-thinking/](http://leanked.com/blog/2017/06/09/lean-thinking/))

2.2 Princípios do *Lean Manufacturing*

O *Lean Manufacturing* assenta em cinco princípios que pretendem guiar a aplicação do *lean* ao sistema de produção (Womack, et al., 2003), sendo aqueles: análise de valor, mapeamento do fluxo de valor, fluxo contínuo, sistema de produção *pull* e melhoria contínua.

O primeiro princípio, análise de valor, consiste na determinação do valor que o cliente estará disposto a pagar pelo produto. Este produto é produzido conforme as características exigidas pelos clientes, de forma a que não sejam produzidos produtos que não acrescentem valor ao cliente. O preço dos produtos deve estar em concordância com o que este está disposto a pagar.

O mapeamento do fluxo de valor estuda todas as operações do processo produtivo, ou seja, desde que se recebe a ordem de produção até que o produto seja enviado para o cliente

Ao analisar o fluxo de valor é possível identificar as atividades de um determinado processo. Estas atividades podem ser caracterizadas de três formas: atividades que acrescentam valor, atividades que não acrescentam valor, mas que são necessárias em certas condições, e em atividades que não acrescentam valor e que devem ser eliminadas do processo.

Todas as atividades que não acrescentam valor ao processo são consideradas de desperdício (*muda*) (Tejeda, 2011). Tudo que exceda as quantidades mínimas necessárias de equipamentos, materiais e mão de obra, são considerados desperdícios segundo Ohno (1978).

O fluxo contínuo só é alcançado se todos os meios necessários para produzir o produto estiverem sincronizados. Este princípio leva a que todas as partes responsáveis pela obtenção do produto, ou seja, pelo processo produtivo procurem organizar-se de forma a criar um produto com valor.

O princípio de um sistema de produção *Pull*, tem como objetivo a produção do produto somente quando há a sua necessidade por parte do cliente. Neste tipo de produção, esta é “puxada” do fim para o início do processo produtivo.

A filosofia da melhoria continua é o quinto princípio do *Lean Manufacturing* e procura a constante eliminação de desperdícios. Estas melhorias têm impacto nos custos de produção e nos tempos de trabalho, aumentando a eficiência.

2.3 Total Productive Maintenance - TPM

O *Total Productive Maintenance* (TPM) é uma ferramenta muito utilizada pelas empresas de forma a ganharem eficiência e competitividade. O TPM, considerado um dos pilares do *Lean Manufacturing*, visa eliminar os desperdícios e otimizar a eficiência dos equipamentos através da formação de todos os colaboradores da empresa para a melhoria contínua, gerando maior produtividade. O TPM tem como objetivo atingir zero defeitos, zero avarias, e também a maximização da capacidade da fábrica.

A metodologia TPM é suportada por um conjunto de 8 pilares, que constituem a casa TPM. A casa do TPM, apresentada na Figura 5, é suportada pelo 5S, um método capaz de levar ao sucesso a metodologia do TPM. Os pilares da casa TPM, têm os seguintes objetivos:

Melhoria contínua - Eliminar as perdas que reduzem a eficiência dos equipamentos.

Manutenção autónoma - Detetar anomalias nos equipamentos e resolvê-las de forma rápida.

Manutenção Planeada - Criar um plano de manutenção, de forma a diminuir as paragens devido a avaria e aumentar a disponibilidade dos equipamentos.

Formação - Promover a formação dos colaboradores da empresa, de forma a aumentar as suas aptidões no desempenho das atividades.

Gestão Antecipada - Diminuir as fases de arranque através de forma a diminuir as perda perdas. Isto pode ser obtido através da criação de máquinas mais fáceis de usar.

Manutenção da Qualidade - Garantir zero defeitos mantendo as condições iniciais dos equipamentos.

TPM administrativo - Identificar e eliminar perdas administrativas nos processos de suporte da área de manutenção, reduzindo tempos e aumentando a qualidade das informações.

Segurança, Higiene e Meio Ambiente – Prevenir o risco de acidentes pessoais e ambientais de forma a atingir zero acidentes.

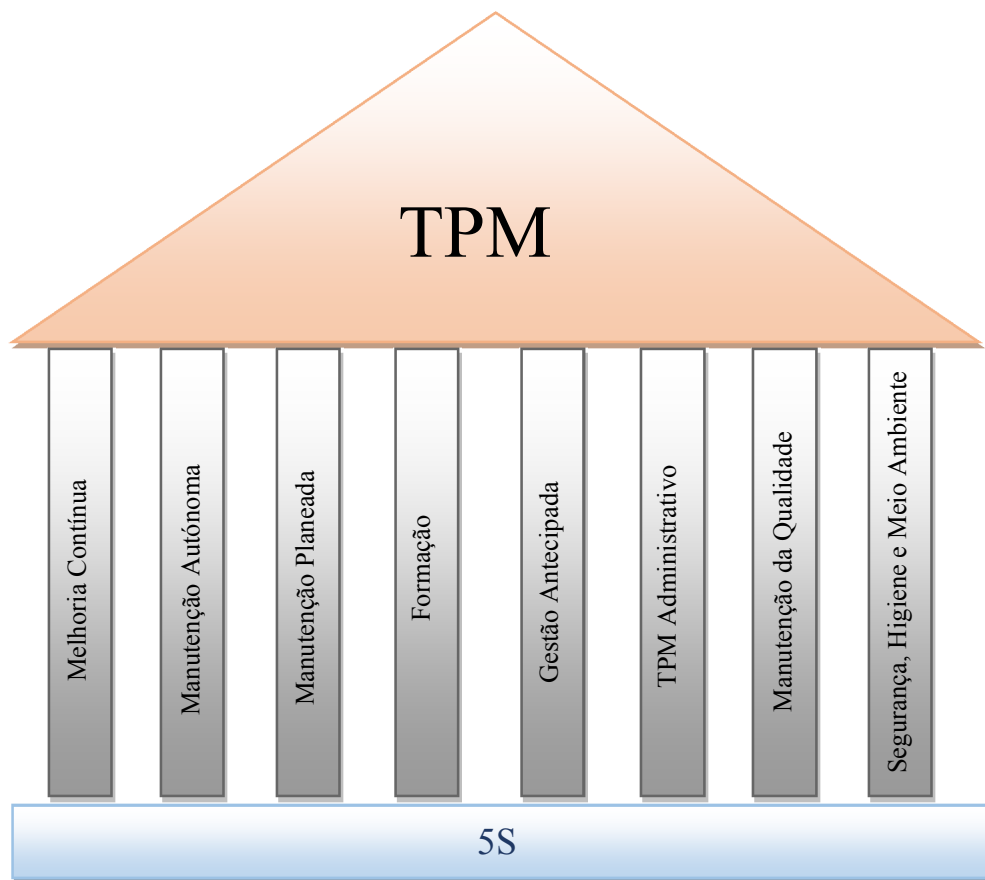


Figura 5 - Casa TPM

2.4 Metodologia 5S

A prática dos 5S tem como objetivo formar os trabalhadores de uma organização para a eliminação do que não é necessário e da realização constante de tarefas de limpeza, de forma a que seja possível melhorar a qualidade do ambiente de trabalho.

O nome desta prática tem origem nas seguintes palavras japonesas: *Seiri* (Separação), *Seiton* (Arrumação), *Seiso* (Limpeza), *Seiketsu* (Normalização) e *Shitsuke* (Disciplina).

Seiri – Separação

O primeiro S consiste na eliminação do que não é necessário, ficando somente o que é importante para a realização da tarefa. Tudo o que não faça parte do posto de trabalho é deitado fora ou transferido para outra secção.

Seiton – Arrumação

Após a eliminação dos equipamentos e do material desnecessário, é fundamental organizar o que é importante. Todos os equipamentos e materiais usados no posto de trabalho devem estar corretamente identificados e armazenados em locais específicos.

Seiso (Limpeza)

Este S consiste em manter limpo o local de trabalho. A limpeza cria um bom ambiente de trabalho, onde é possível verificar problemas nos equipamentos que antes não eram detetados.

Seiketsu (Normalização)

O quarto S consiste em encontrar uma metodologia que permita manter os três primeiros S's. A criação de um sistema de identificação visual reduz os tempos de procura dos materiais e ferramentas, diminuindo o tempo perdido e movimentos desnecessários.

Shitsuke (Disciplina)

O quinto S consiste em controlar a prática da metodologia, de forma a que o trabalho realizado nas etapas anteriores seja mantido. Para isso, é importante a criação de um sistema de controlo, que permita garantir o cumprimento do que foi estabelecido.

2.5 OEE - Overall Equipment Efficiency

O *Overall Equipment Efficiency* – OEE, é um indicador de desempenho (*key performance indicator* - KPI) utilizado para medir a eficiência de uma máquina ou de uma linha de produção, e que foi proposto no âmbito do TPM. Através do cálculo do OEE é possível conhecer quais são as perdas de tempo que influenciam a eficiência dos equipamentos ou de uma linha de produção.

Nakajima (1988) categorizou as perdas de tempo, responsáveis pela perda de eficiência, em três categorias: Disponibilidade, *Performance* e Qualidade.

O valor do OEE obtém-se através do produto da disponibilidade, performance e qualidade (equação 2.1).

$$OEE (\%) = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade} \quad (2.1)$$

Este indicador é importante para descobrir as distintas perdas que ocorrem nos equipamentos ou nas linhas de produção.

A metodologia TPM identifica seis grandes perdas que influenciam o *OEE*:

- Falhas e avarias do equipamento;
- *Setups* e ajustes;
- Micro paragens;
- Redução de velocidade;
- Produtos defeituosos;
- Perdas no arranque.

A disponibilidade da máquina é influenciada por avarias ou falhas que possam ocorrer e *setups* ou ajustes necessários. As micro paragens e a redução de velocidade influenciam diretamente o rendimento do equipamento, e os produtos defeituosos.

Índice de Disponibilidade

Este índice corresponde à quantidade de tempo que a máquina ou linha de produção esteve efetivamente a trabalhar. A disponibilidade da máquina é influenciada por avarias ou falhas que possam ocorrer, assim como *setups* ou ajustes necessários. A equação 2.2 indica como calcular o índice de disponibilidade:

$$\text{Disponibilidade (\%)} = \frac{\text{Tempo Total programado} - \text{Paragens não programadas}}{\text{Tempo Total Programado}} \quad (2.2)$$

Índice de Performance

O índice de performance influencia a velocidade de produção. As reduções de velocidade e as micro paragens são as responsáveis por este índice. O valor deste índice pode ser calculado pela equação 2.3:

$$\text{Performance (\%)} = \frac{\text{Tempo de ciclo teórico} \times \text{Total de peças produzidas}}{\text{Tempo Total Programado}} \quad (2.3)$$

Índice de Qualidade

O índice de qualidade representa as perdas devidas a defeitos nos produtos e as perdas no arranque da produção. Este índice é dado pela equação 2.4:

$$\text{Qualidade (\%)} = \frac{\text{Total de peças produzidas} - \text{n}^{\circ} \text{ de peças defeituosas}}{\text{Total de peças produzidas}} \quad (2.4)$$

Os tempos usados para o cálculo do valor do OEE estão representados na Figura 6:

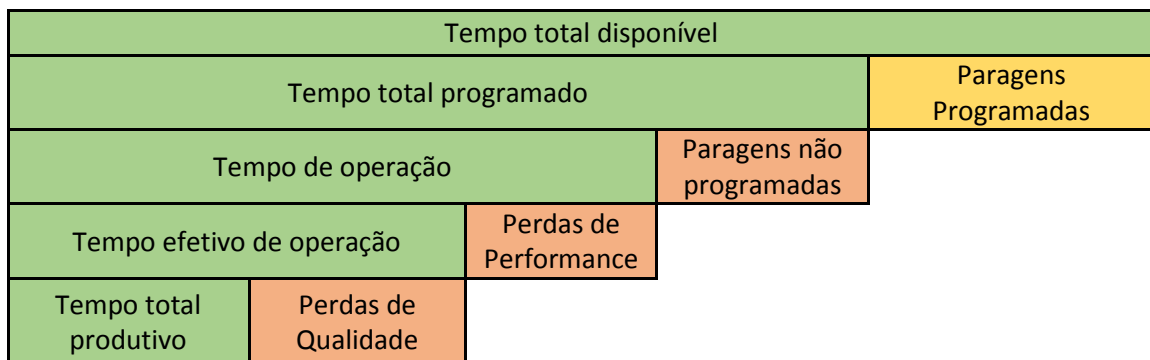


Figura 6 – Tempos usados no cálculo do OEE

3 Análise à linha de produção nº8

Neste capítulo, apresenta-se a linha de produção nº8 onde foi realizado o projeto, detalhando-se o funcionamento da linha e de cada uma das máquinas que a constituem. Será também apresentada a metodologia utilizada para o estudo dos problemas nesta linha e uma análise aos resultados obtidos com o estudo. É importante referir que a colaboração com o departamento de Produção, de Qualidade e de Manutenção foi imprescindível para a realização deste estudo.

3.1 Apresentação da linha de produção nº8 e da secção do Enchimento

A linha de produção nº8 é, em toda a fábrica, a linha que produz o maior número de produtos. A produção de azeitonas de mesa na linha de produção nº8 pode ser realizada em 9 tipos de formato de recipiente e distintas variedades de azeitonas. Numa semana de trabalho, podem ocorrer 6 mudanças de formato.

Esta linha é composta por duas secções: o Enchimento e o Embalamento. Embora o conjunto das partes forme a linha de produção e estejam dependentes entre si, a empresa considera as duas partes como se se tratassem de duas linhas de produção distintas. O presente estudo concentrou-se nos problemas da parte do Enchimento da linha de produção nº8.

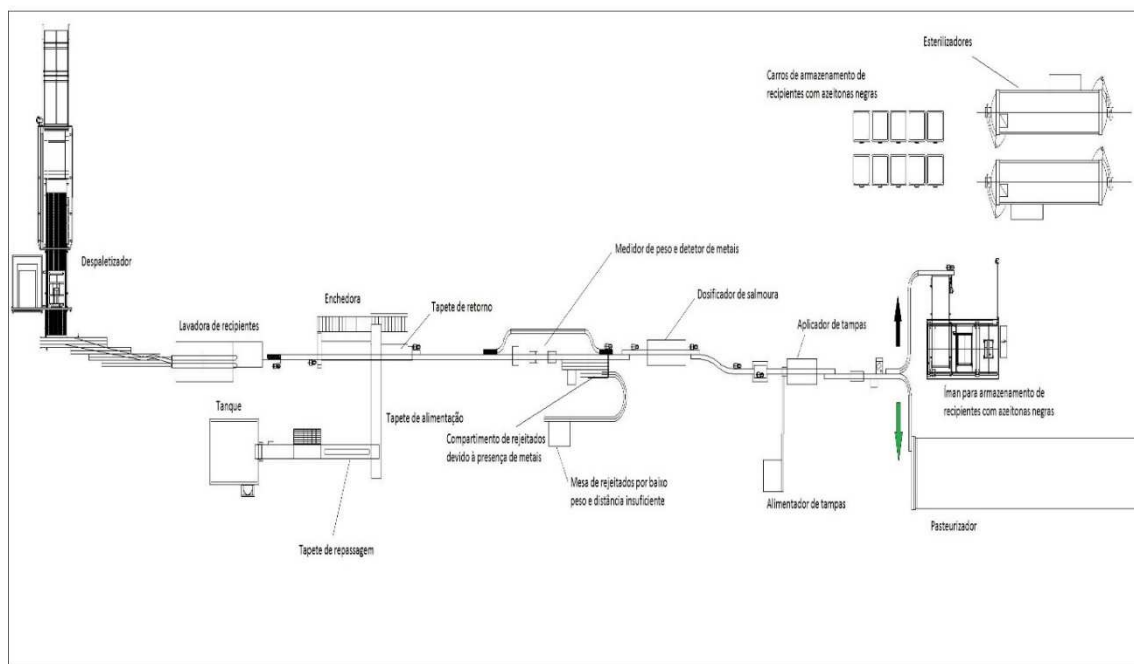


Figura 7 - Plano do Enchimento da linha de produção nº8

No Enchimento as azeitonas são colocadas dentro dos recipientes de vidro. Nesta parte da linha, os recipientes são fechados depois de enchidos com as azeitonas e com a salmoura. Na Figura 7 é possível observar o plano do Enchimento da linha de produção nº8. Este plano mostra as várias máquinas que constituem a linha e que são as seguintes:

- Despaletizador
- Lavadora;
- Enchedora de azeitonas;
- Medidor de peso e detetor de metais;
- Dosificador de Salmoura;
- Compactador;

- Alimentador de tampas;
- Aplicador de tampas.

O despaletizador retira os recipientes das paletes provenientes dos fornecedores e coloca-os num tapete transportador para uma máquina lavadora. A Figura 8 e a Figura 9 mostram, respetivamente o despaletizador e a lavadora.



Figura 8 - Despaletizador



Figura 9 - Lavadora

Depois de lavados, os recipientes seguem para a enchedora. A enchedora, representada na Figura 10, é a máquina responsável por encher os recipientes com azeítonas. Estas provêm do “semitrabalhado”, uma área do departamento de produção que trata as azeítonas que chegam das cooperativas. A entrada das azeítonas na máquina pode ser feita de duas formas distintas: através de tubos de alimentação ou de baldes de armazenamento. A azeitona verde e a negra provêm de tubos de alimentação, sendo que a azeitona negra é depositada no tanque localizado antes da enchedora e a azeitona verde é depositada diretamente no tapete de repassagem. O tanque pode ser observado na Figura 40 do Anexo A, e o tapete de repassagem, apresentado também na Figura 43 do Anexo A, é utilizado para verificar a qualidade da azeitona e a presença de objetos estranhos.

As azeítonas que chegam à linha de produção em baldes de armazenamento são alguns tipos de azeitona verde que não podem ser transportados por tubagem. A azeitona verde que chega em baldes de armazenamento é colocada no tanque situado antes da enchedora.

Em seguida, as azeítonas dirigem-se para o tapete de alimentação da enchedora (Figura 44 do Anexo A). As azeítonas que não entram nos recipientes são novamente reencaminhadas através do tapete de retorno da enchedora.

Após o processo de enchimento, os recipientes passam por um medidor de peso e detetor de metais. O medidor de peso e detetor de metais, apresentado na Figura 11, pesa o recipiente com azeítonas verificando se cumprem as exigências dos clientes e



Figura 10 - Enchedora

deteta a presença de metais. Os recipientes passam por um tapete que incorpora uma balança, sendo rejeitados os recipientes com baixo peso ou com presença de metais. Os recipientes rejeitados devido ao seu peso seguem para uma mesa de acumulação de rejeitados para serem posteriormente recolocados na linha. São igualmente rejeitados para a mesa de acumulação os recipientes cujo peso a máquina não conseguiu medir devido ao facto da distância entre os recipientes ser insuficiente para uma leitura de peso correta. Os recipientes em que foi detetado metal ou algum objeto estranho são rejeitados e armazenados num compartimento reservado para o efeito.

O compartimento para rejeição por presença de metais e a mesa de rejeitados por baixo peso podem ser observados nas Figuras 41 e 45 do Anexo A.

Os recipientes aceites seguem para o dosificador de salmoura. Aqui, recebem a salmoura que ajuda a preservar a qualidade das azeitonas. Na Figura 12, é apresentado o dosificador de salmoura.

Após o enchimento com salmoura, quando a azeitona é do tipo inteira ou sem caroço, dá-se a passagem pelo *compactador*, apresentado na Figura 13. Isto serve para criar um espaço para o fecho do recipiente devido à dimensão da azeitona.



Figura 11 - Medidor de peso e detetor de metais



Figura 12 - Dosificador de salmoura



Figura 13 - Compactador

Em seguida, realiza-se o fecho dos recipientes com as respetivas tampas. Para este processo, são necessárias duas máquinas: o alimentador e o aplicador de tampas. Estas podem ser observadas nas Figuras 14 e 15, respetivamente. O fecho dos recipientes é feito pelo aplicador de tampas. Por sua vez, o alimentador de tampas é responsável por fornecer as tampas. O alimentador é uma máquina com um reservatório e um elevador de alimentação. Neste reservatório estão as tampas referentes a cada pedido e o elevador é responsável por transportá-las desde esta máquina até ao aplicador.



Figura 14 - Alimentador de tampas



Figura 15 - Aplicador de tampas

Quando o recipiente está fechado, o produto é tratado de acordo com a azeitona que contém. Se a azeitona é negra, os recipientes dirigem-se a uma mesa de acumulação para serem colocados em carros de armazenamento através de um íman, como mostrado na Figura 16 e depois esterilizados (esterilizador apresentado na Figura 42 do Anexo A). Se a azeitona é verde, os recipientes seguem diretamente para o pasteurizador, representado na Figura 17, através do tapete de transporte.



Figura 16 - Íman e carro de armazenamento de azeitonas negras



Figura 17 - Pasteurizador

Esta diferenciação devido ao tipo de azeitona pode ser observada na Figura 7, através das setas coloridas, sendo que a seta verde representa o fluxo os recipientes com azeitonas verdes e a seta preta, o fluxo dos recipientes com azeitonas pretas.

3.2 OEE - *Overall Equipment Efficiency*

O estudo começou com uma análise à linha de produção a fim de se entender quais os processos envolvidos na produção de azeitonas de mesa. Após essa análise, procedeu-se à verificação dos registos do rendimento da linha. Embora no final de cada turno os encarregados de linha registassem o rendimento da mesma com base no volume produzido e nas paragens programadas e não programadas (Figura 48 do Anexo D), verificou-se que este registo não era feito da forma mais correta. Não era utilizado o método do OEE para cálculo da eficiência da linha e as paragens não programadas não estavam bem registadas, ou seja, faltavam dados sobre tempos de paragens. O método utilizado pela empresa também não contabilizava os recipientes rejeitados por baixo peso ou pela presença de algum metal, não se obtendo dados sobre o tempo de retrabalho do produto.

Devido a esta falta de informação, importante para uma correta análise à eficiência da linha, procedeu-se então ao estudo do OEE obtido a partir de dados reais sobre perdas de disponibilidade, *performance* e qualidade da linha. Para esse efeito, observou-se o processo de Enchimento durante um período de, aproximadamente, 60 horas de trabalho, tendo-se obtido a informação apresentada nas Tabelas 1 e 2:

Tabela 1 – Quantidade de recipientes produzidos, aceites e rejeitados

Produção	Unidades (nº de recipientes)	Percentagem
Quantidade Total Produzida	395746	100%
Quantidade Aceite	384672	97,2%
Quantidade Rejeitada	11074	2,8%

Tabela 2 - Valores obtidos para o OEE durante as 60 horas de estudo

Dia	Tempo de Trabalho (min)	Tipo de Produção (Pedidos)	Quantidade (nº de recipientes)	Disponibilidade	Performance	Qualidade	OEE
20-fev	480	Contínua	62423	60,2%	60,5%	98,8%	35,9%
21-fev	330	Variada	45138	74,6%	53,5%	96,9%	38,7%
23-fev	420	Contínua	59556	77,6%	52,3%	97,3%	39,5%
26-fev	420	Contínua	40843	63,5%	44,1%	96,8%	27,1%
27-fev	465	Variada	22851	55,2%	25,7%	95,9%	13,6%
02-mar	300	Variada	15486	92,8%	16,4%	96,4%	14,7%
09-mar	480	Variada	76537	63,9%	70,2%	98,2%	44,1%
13-mar	360	Variada	26765	48,6%	42,1%	95,5%	19,6%
15-mar	360	Variada	35073	52,9%	38,6%	95,4%	19,5%

Conforme é possível verificar na Tabela 2, o cálculo do OEE não ocorreu em dias consecutivos, devendo-se isso ao facto de se terem realizado testes na linha durante o período do projeto. Estes testes consistiam em alterações na posição de máquinas, redução de velocidades do dosificador de salmoura, entre outras. Estas alterações não permitiam uma análise correta à eficiência da linha. Sendo assim, e para se obter dados reais em condições normais de produção, o rendimento foi calculado durante um período de 60 horas em dias não consecutivos.

A Tabela 2 mostra os tempos de trabalho estudados e o tipo de produção realizada no dia. Esta produção poderia ser contínua, ou seja, produzindo sempre o mesmo pedido ou variada, com mudanças de pedido. Verifica-se alguma disparidade entre os valores do OEE obtidos, ficando isso a dever-se a vários fatores, entre os quais estão: o formato do recipiente, que envolve mudanças na velocidade da linha, os tempos de *setup* quando eram realizados vários pedidos e as paragens não programadas que se verificaram.

O OEE médio da linha durante o tempo de estudo foi de 28,1%. A disponibilidade média da linha foi de 65,5%, a performance 44,8% e a qualidade 96,8%. Este valor é considerado baixo, pois o *World Class OEE* considera como ideal, valores superiores a 85% (Leflar, 1999).

3.2.1 Perdas de disponibilidade

Com esta análise, calculou-se o valor médio de disponibilidade da linha. Este valor, por volta dos 65,5% mostra que há grande margem para melhorias na linha de produção. O valor total da perda de disponibilidade por paragens não programadas da linha foi de 1190 minutos. Considerando para a contabilização das perdas de disponibilidade por paragens não programadas somente as paragens da linha com um tempo superior a 5 minutos, foram obtidos os tempos de paragem, por cada uma das causas que as motivaram, apresentados na Tabela 3:

Tabela 3 – Perdas de disponibilidade por causa nas 60 horas de estudo

Causas das Paragens	Tempo (minutos)	Percentagem
Acumulação no Embalamento	344	28,9%
Mudança de pedido	270	22,7%
Falta de azeitonas	134	11,3%
Entupimentos na linha e rotura de recipientes	112	9,4%
Despaletizador	68	5,7%
Enchedora	52	4,4%
Alimentador de tampas	51	4,3%
Aplicador de tampas	43	3,6%
Ajuste de guias de transporte	39	3,3%
Dosificador de salmoura	26	2,2%
Medidor de peso e detetor de metais	24	2,0%
Erros em pedidos	21	1,8%
Compactador	6	0,5%

A Tabela 3 mostra uma lista com as paragens não programadas da linha de produção nº8, contando um total de 1190 minutos, aproximadamente 20 horas. Conforme é possível observar, existem 4 causas de paragens não programadas com percentagens elevadas do tempo total de paragem que, por esse motivo, foram consideradas importantes para estudo. A principal causa de paragens não programadas é a acumulação no Embalamento. O total de tempo perdido por esta acumulação foi de 344 minutos, aproximadamente 6 horas, ou seja, 28,9%. Segue-se a mudança de pedido com 22,7%, a falta de azeitonas com 11,3% e os entupimentos na linha e rotura de recipientes com 9,4% do tempo total perdido com paragens não programadas. A Figura 18, apresenta um gráfico de Pareto com as causas das perdas de disponibilidade por paragens não programadas.

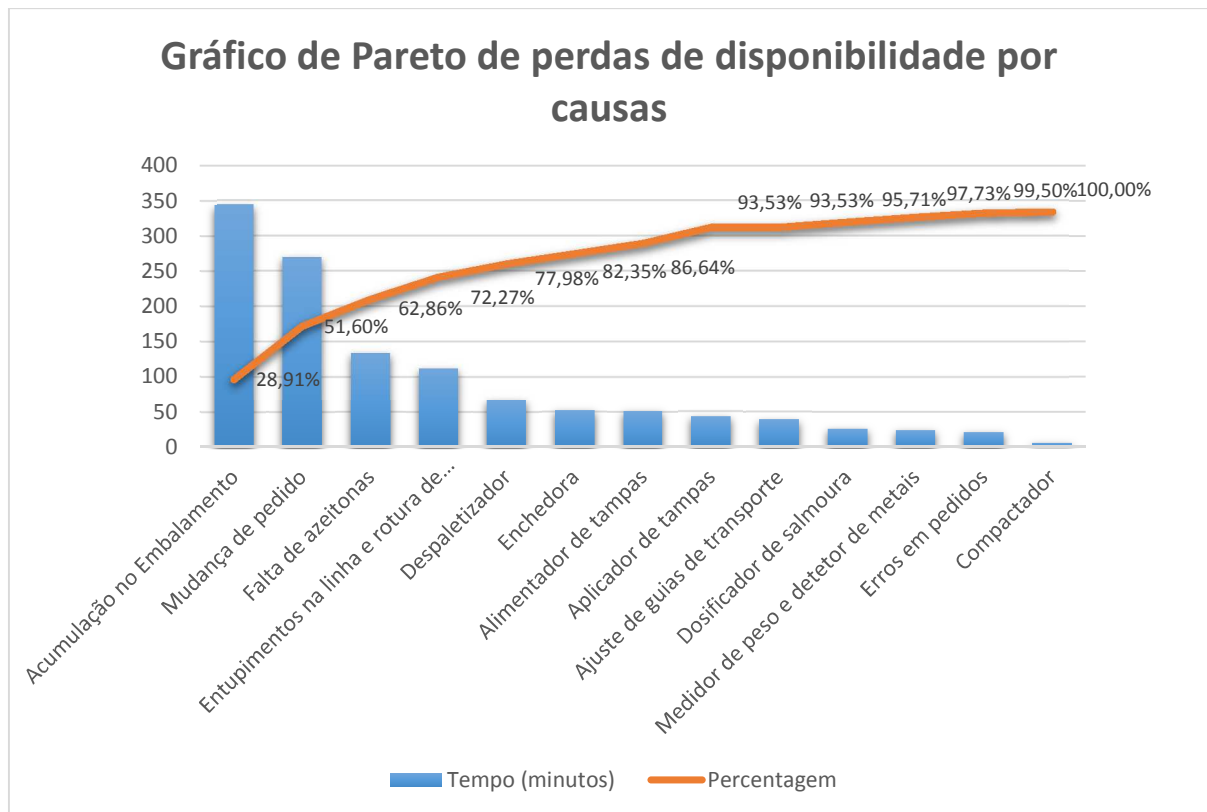


Figura 18 - Gráfico de Pareto de perdas de disponibilidade por causas

Acumulação no Embalamento

Existem duas formas diferentes dos recipientes entrarem no Embalamento, em função do tipo de azeitona: se é azeitona negra, a entrada é feita por um íman que retira os recipientes (depois de esterilizados) do carro de armazenamento e os coloca no tapete de transporte; se é azeitona verde, a entrada no Embalamento dá-se logo após a saída do pasteurizador. O pasteurizador está conectado com a secção do Enchimento e do Embalado, tendo uma mesa de acumulação na secção do Embalamento.

Este elevado tempo de paragem por acumulação no Embalamento deve-se aos motivos apresentados na Tabela 4:

Tabela 4 - Acumulação no Embalamento

Acumulação no Embalamento	Tempo (minutos)	Porcentagem
Mesa de acumulação do pasteurizador	149	43,3%
Falta de carros de armazenamento	125	36,3%
Outras causas	70	20,3%

Observando a Tabela 4, que identifica as causas para as paragens não programadas por acumulação no Embalamento, os 149 minutos despendidos por acumulação na mesa à saída do pasteurizador são a causa com maior peso no tempo da paragem por acumulação no Embalamento. Este tempo equivale a 43,3% dos 344 minutos perdidos com este tipo de paragem. Segue-se a falta de carros de armazenamento de azeitona negra, responsável por 36,3% do tempo total de acumulação no Embalamento. Finalmente, foram consideradas como “Outras causas”, os tempos despendidos com testes em máquinas e outras paragens no Embalamento, correspondendo a 20,3% do tempo total de acumulação no Embalamento.

As duas maiores causas de paragens por acumulação no Embalamento devem-se, principalmente, às velocidades de linha do Enchimento e à necessidade de realizar *setups* às máquinas do Embalamento sempre que se muda de pedido. Enquanto que no Enchimento o tempo de *setup* mínimo pode ser menos de 1 minuto, o mesmo já não acontece no Embalamento.

O parâmetro velocidade que depende do formato utilizado e do pedido do cliente, pois alguns clientes exigem o cumprimento de regras que não permite a utilização das velocidades nominais, não está coordenado com o Embalamento. Esta falta de coordenação leva às distintas paragens apresentadas na Tabela 4.

A produção de recipientes com azeitona verde e com uma velocidade no Enchimento muito superior à velocidade do Embalamento provoca acumulação na mesa à saída do pasteurizador, ou seja, entrada no Embalamento, impossibilitando a continuidade da produção. A acumulação aumenta quando é necessário efetuar muitas trocas de pedido, visto que as paragens no Embalamento são grandes devido aos tempos de *setup* dessa parte da linha. A acumulação na mesa e a entrada no Embalamento são ilustradas na Figura 19.



Figura 19 - Mesa de acumulação e entrada no Embalamento

Quando a azeitona é negra pode ocorrer a falta de carros de armazenamento. Nesta situação, as partes do Enchimento e do Embalamento não estão conectadas como no caso da azeitona verde, devido à passagem obrigatória dos recipientes com azeitona negra pelo esterilizador que não está na linha de produção. Por isso, uma velocidade elevada no Enchimento, os tempos de *setup* necessários para o Embalamento, o tempo despendido na esterilização e o número de carros disponíveis ser limitado pois são partilhados com as restantes de linhas de produção, são fatores que levam a esta causa de paragem.

Mudança de Pedido

Em segundo lugar na Tabela 3 (Perdas de disponibilidade por causa nas 60 horas de estudo) está o tempo de *setup*, ou seja, o tempo necessário para a preparação das máquinas de um pedido para outro. A Tabela 5 mostra os tempos de preparação (*setup*) das várias máquinas quando é necessário fazer uma alteração de pedido. A alteração de pedido tanto pode envolver a mudança do recipiente, como pode só envolver a mudança do tipo de azeitona, ou simplesmente, uma alteração no medidor de peso e detetor de metais.

Tabela 5 – Tempos médios de *setup* por máquina

Máquinas	Tempo médio (minutos)
Enchedora	18
Aplicador de tampas	15
Dosificador de salmoura	14
Alimentador de tampas	7
Medidor de peso e detetor de metais	2

Os tempos apresentados na Tabela 5 foram calculados durante o período de cálculo do OEE e não foi possível obter tempos para todas as máquinas. Por esse motivo, continuou-se a estudar os tempos de *setup* de cada máquina fora do período de cálculo do OEE, de maneira a se obterem mais dados. Esta análise é apresentada no capítulo 4 embora seja possível identificar neste momento as máquinas em que se efetuam maior número de *setups* e aquelas que necessitam de mais tempo de *setup*.

O tempo total despendido em *setups* durante o período de estudo foi de 270 minutos, sendo que o tempo médio para mudança de pedido é de 18 minutos. Ao analisar a Tabela 5, verifica-se que a enchedora é a máquina que necessita mais tempo para *setup* (18 minutos). Neste valor, estão contabilizados os tempos necessários para a preparação do tanque, do tapete de repassagem e do tapete de alimentação. Para preparar a enchedora, o tanque e os tapetes de repassagem e de alimentação, é necessário efetuar uma limpeza com água para que sejam retiradas todas as azeitonas restantes do pedido anterior de forma a garantir a qualidade do produto. Para realizar esta limpeza é necessário bastante tempo devido à exigência do controlo de qualidade e também devido às estruturas complexas da máquina, do tanque e dos tapetes de repassagem e de alimentação que não possibilitam uma limpeza rápida.

Para o aplicador de tampas, durante o tempo de estudo do OEE da linha, não foi possível observar tempos de mudança de formato de recipiente. O tempo apresentado na Tabela 5 refere-se a ajustes que foram realizados, embora esses ajustem tenham um tempo significativo (15 minutos).

O dosificador de salmoura surge com um tempo de *setup* de 14 minutos, devido à necessidade de aprovação por parte do departamento de qualidade para o início da produção. Quando se dá uma troca de salmoura, o departamento de qualidade recolhe uma amostra e o *setup* só fica concluído quando a amostra é aprovada.

O alimentador de tampas apresenta um tempo de *setup* de 7 minutos. Esta máquina, quando é necessário alterar a tampa do recipiente, requer algum tempo para retirar as tampas do pedido anterior do reservatório. A saída de tampas dá-se por uma abertura no elevador que leva a tampa até ao aplicador e é necessário esperar que o elevador retire todas as tampas do reservatório, o que faz com que o tempo de *setup* desta máquina seja significativo.

O tempo de *setup* do medidor de peso e detetor de metais é de 2 minutos. O tempo de *setup* desta máquina é baixo quando comparado com as restantes máquinas da linha, pois só é

necessária a colocação dos dados do pedido a realizar na interface da máquina com o operário. Embora tenha um tempo reduzido de *setup*, é uma máquina que necessita de ser alterada sempre que se muda de pedido.

Falta de azeitonas

A terceira causa de paragens da linha é a falta de azeitonas com 134 minutos. A falta de matéria-prima é assim uma causa que influencia a disponibilidade da linha. Como já referido anteriormente, as azeitonas entram na enchedora de duas formas: por tubos de alimentação e por baldes de armazenamento. As paragens por falta de azeitonas foram verificadas somente quando a alimentação da linha é feita por tubagem pois, quando são utilizados baldes de armazenamento, estes estão junto da linha de produção com a quantidade correta para o pedido e são colocados no tanque antes da máquina enchedora pelo operário da linha responsável por esse processo.

Foi realizado um estudo aos tempos de abertura e fecho dos depósitos de forma a entender o seu funcionamento e como influenciam a linha de produção.

Os tubos de alimentação chegam de depósitos que fornecem as linhas de produção com azeitonas. Existem depósitos para armazenar azeitona negra (10 depósitos) e depósitos para armazenar azeitona verde (24 depósitos). No caso da azeitona negra, todos os depósitos podem alimentar todas as linhas de produção (Figura 46 do Anexo B), mas o mesmo já não acontece para as azeitonas verdes. Como é possível verificar na Figura 47 do Anexo C, os depósitos 23 e 24, por exemplo, não podem alimentar a linha de produção nº8. Assim, é necessário realizar uma ligação pelos tubos de alimentação de outra linha, até que seja possível conectar com a linha nº8.

Quando começam a faltar azeitonas, o operário da linha que trabalha com a enchedora contacta o operário responsável pelos depósitos. A falta de matéria-prima na linha pode ser devida ao facto do depósito estar vazio, ou simplesmente por falta de ar nos depósitos. O ar é utilizado para ajudar a misturar a salmoura com as azeitonas dentro do depósito. Se o problema verificado for a falta de ar, o operário dos depósitos inspeciona o sistema e resolve a situação sempre que possível. Este problema ocorre com alguma frequência devido à utilização do mesmo sistema de ar quer para os depósitos de azeitonas verdes quer para os depósitos de azeitonas negras.

Outra justificação para a falta de azeitonas na linha de produção é o depósito estar vazio. Para realizar a troca de depósito é necessário fechar o depósito que ficou vazio e abrir o novo depósito. Para as azeitonas negras esta operação é simples e rápida. Os tempos de abertura ou fecho de depósitos de azeitonas negras são baixos quando comparados com os tempos para as azeitonas verdes. Estes tempos andam por volta dos 30 segundos. Para as azeitonas verdes, o procedimento de mudança de depósito é diferente. Sempre que acaba um depósito deste tipo de azeitonas é necessário limpá-lo. Esta limpeza implica a paragem da linha de produção pois, para limpar o depósito, é utilizado o tanque da linha para ajudar na recirculação da água que é utilizada nessa operação.

Verificou-se que o tempo médio despendido com a limpeza dos depósitos de azeitona verde são 12 minutos e o tempo médio necessário para abertura e fecho das chaves dos depósitos são de 2 minutos. Quando recebe a comunicação do operário da linha, o responsável pelos depósitos verifica a falta de azeitonas e começa o procedimento de troca.

A primeira etapa é a limpeza do depósito. Para limpar é necessário o operário entrar no depósito, já que a limpeza não pode ser feita de outra forma. A entrada e saída do depósito é um procedimento de risco, pois a abertura é de pequenas dimensões e geralmente o chão da zona dos depósitos é escorregadio, o que pode resultar num acidente de trabalho. Após a limpeza,

dá-se o fecho das chaves do depósito e da tubagem, seguida da abertura do novo depósito e da tubagem correspondente.

Durante este estudo, verificou-se que os operários da linha fechavam os tubos para a circulação da água da limpeza dos depósitos, impossibilitando a sua limpeza e atrasando mais o procedimento.

Ao estudar estes procedimentos, constatou-se que as chaves para abrir ou fechar estes depósitos e os tubos de alimentação são de difícil manuseamento (estando inclusivamente algumas delas oxidadas), como se pode observar na Figura 20. A necessidade de realizar estas operações aumenta o tempo necessário para a troca de depósitos e, como consequência, a falta de azeitonas na linha de produção. Este tempo pode aumentar, no caso de todas as linhas de produção estarem em funcionamento. Nesta situação, podem ocorrer simultaneamente vários pedidos de troca de depósito e, consequentemente, aumentar os tempos de paragem das linhas por falta de matéria-prima.

Verificou-se que os operários da linha não informam a falta de azeitonas atempadamente. Isto, em momentos com elevada produção pode ser um fator que impede a linha de receber matéria-prima.

No capítulo 4 são apresentadas soluções de melhoria para a diminuição da paragem da linha por falta de azeitonas.



Figura 20 - Oxidação da chave de abertura e fecho da tubagem

Entupimentos na linha e rotura de recipientes

Em quarto lugar na Tabela 3, surgem os entupimentos na linha e as roturas de vidro que acontecem durante o processo produtivo. A Tabela 6 apresenta as máquinas onde acontecem mais entupimentos e roturas de recipientes:

Tabela 6 - Entupimentos na linha e rotura de recipientes (perdas de disponibilidade)

Entupimentos na linha e rotura de recipientes	Tempo (minutos)	Percentagem
Compactador	39	34,8%
Medidor de peso e detetor de metais	38	33,9%
Aplicador de tampas	35	31,3%

A máquina onde ocorrem mais entupimentos e roturas de vidro é o Compactador. Esta máquina é responsável por 34,8% do tempo de paragem, seguida do medidor de peso e detetor de metais com 33,9% e do aplicador de tampas com 31,3%. A velocidade da linha e a falta de automatização são os grandes responsáveis por estes entupimentos.

A velocidades elevadas, os recipientes ao passarem no compactador não encaixam corretamente no mecanismo da máquina e tendem a cair no tapete de transporte, condicionando assim a linha. Em alguns casos, a força do choque entre o mecanismo e o recipiente é tão grande ao ponto de parti-lo. O operário numa situação destas e consoante a sua gravidade pressiona o botão de emergência para a paragem dos tapetes de transporte da linha. Para o tapete do compactador e das restantes máquinas, pressionar o botão de emergência é suficiente para que se parem os respetivos tapetes de transporte, à exceção do medidor de peso e detetor de metais. Devido à falta de automatização, o tapete desta máquina continua a trabalhar dando origem a entupimentos que levam também à rotura de recipientes. Este não é o único motivo para paragens devido ao medidor de peso e detetor de metais pois a alta velocidade da linha provoca, junto à entrada da máquina, entupimentos e roturas quando os recipientes vêm caídos no tapete de transporte. A acumulação na mesa de rejeitados também é responsável por algumas das paragens do medidor de peso pois, ao se acumularem, os recipientes chocam uns com os outros junto à zona de rejeição, apresentada na Figura 21, e provocam entupimentos e roturas. Quando se dá a rotura de recipientes, requer-se uma grande atenção por parte dos operários de forma a que não haja vidro partido na linha de produção levando a grandes tempos de paragem.



Figura 21 - Zona de rejeição por baixo peso

No que respeita ao aplicador de tampas, além da velocidade, a troca de tapete de transporte é também um fator importante a ser considerado. Para entrar no aplicador, o recipiente necessita trocar de tapete de transporte. Como o compactador está muito próximo da entrada do aplicador, ao mudar de tapete e a velocidades elevadas, os recipientes caem e entopem a linha de produção, partindo-se por vezes. Outro fator a ter em conta é que a paragem repentina do pasteurizador, ou algum problema no íman dos carros de armazenamento de azeitona negra, pode fazer acumular os recipientes no tapete. Esta situação, caso o operário não esteja atento, pode resultar em entupimentos e roturas no aplicador de tampas.

3.2.2 Perdas de rendimento

As perdas de rendimento podem ser divididas em perdas de velocidade e micro paragens. Considerou-se que as micro paragens são superiores a 20 segundos e inferiores a 5 minutos. Na Tabela 7 apresentam-se os valores dos tempos associados às micro paragens estudadas:

Tabela 7 - Perdas de rendimento por micro paragens nas 60 horas de estudo

Micro Paragens	Tempo (minutos)	Percentagem
Entupimentos na linha e rotura de recipientes	60	29,0%
Finalização de pedido	36	17,4%
Enchedora	29	14,0%
Falta de azeitonas	29	14,0%
Medidor de peso e detetor de metais	13	6,3%
Alimentador de tampas	11	5,3%
Ajustes/limpezas	10	4,8%
Despaletizador	8	3,9%
Aplicador de tampas	7	3,4%
Carros de armazenamento	3	1,4%
Compactador	1	0,5%

A Tabela 7 evidencia os entupimentos na linha e roturas de recipientes como a principal causa de micro paragens. Num total de 207 minutos, esta causa é responsável por 29% do tempo total das micro paragens, seguida da finalização de pedido com 17,4% e da máquina enchedora com 14%.

Entupimentos na linha e roturas de recipientes

Tabela 8 – Micro paragens por entupimentos na linha e rotura de recipientes

Entupimentos na linha e rotura de recipientes	Tempo (minutos)	Percentagem
Medidor de peso e detetor de metais	30	50,0%
Despaletizador	18	30,0%
Aplicador de tampas	4	6,7%
Tapete de transporte	4	6,7%
Carros de armazenamento	4	6,7%

Como se pode verificar na Tabela 8, a máquina onde ocorrem mais micro paragens devido a entupimentos na linha e roturas de recipientes, é o medidor de peso e detetor de metais com

50% do tempo total de paragem. As causas para os entupimentos e roturas nesta máquina são as mesmas que as apresentadas no subcapítulo 3.2.1.

Na segunda posição, com 30% do tempo, encontram-se as paragens devidas ao despaletizador. Estas paragens são devidas a condicionamentos que acontecem quando um recipiente cai no tapete de transporte. Isto deve-se principalmente a 3 motivos: material do tapete de transporte, ventosas que retiram as capas entre filas de paletes e a separação entre os tapetes de transporte.

A Figura 22 mostra o tapete de transporte do despaletizador. Este tapete apresenta aberturas que prendem os recipientes provocando os entupimentos analisados. O problema surge geralmente em formatos de recipientes mais pequenos.



Figura 22 - Tapete de transporte do despaletizador

As ventosas para retirar as capas dos recipientes, como referido, também são responsáveis por estes entupimentos. Estas ventosas estão muito espaçadas entre si e, como por vezes estas capas não vêm bem posicionadas, ao serem retiradas não são agarradas por todas as ventosas, arrastando os recipientes e fazendo-os cair no tapete. Este problema acontece com a utilização de capas de plástico. Quando são utilizadas capas de cartão, além do problema relatado com capas de plástico, as capas de cartão não são detetadas corretamente pelo sensor dando-se um mau funcionamento da fotocélula das ventosas.

Na Figura 23, é possível verificar as más condições da separação dos tapetes de transporte no despaletizador, responsáveis também pelos entupimentos referidos.

Os entupimentos e roturas causados pelo aplicador de tampas, pelo tapete de transporte e pelos carros de armazenamento de azeitona negra possuem pequena expressão no que toca a micro paragens, embora o aplicador seja um dos grandes responsáveis por entupimentos e roturas no que toca a perdas de disponibilidade.



Figura 23 - Separação entre os tapetes de transporte do despaletizador

Finalização de Pedido

A finalização do pedido é a segunda grande causa do tempo total das micro paragens, conforme é possível verificar na Tabela 7. Isto acontece quando já se contam os últimos recipientes e são recolocados os recipientes rejeitados na linha. Ao recolocar os recipientes rejeitados e com a linha em funcionamento, é necessário ter atenção ao número de recipientes produzidos para que não se ultrapasse a quantidade do pedido. Isto provoca micro paragens que influenciam o rendimento da linha de produção.

Enchedora

A terceira causa do tempo total das micro paragens é a enchedora. Esta máquina, responsável pela colocação das azeitonas dentro dos recipientes provoca micro paragens que influenciam no rendimento da linha de produção. De forma a que os recipientes obtenham o peso necessário para serem aceites pelo medidor de peso, a máquina tem que ser ajustada frequentemente. Estes ajustes devem-se à variabilidade do peso da matéria-prima. Geralmente, o que é ajustado é a velocidade da máquina. Como os reguladores de velocidade não estão juntos á máquina, torna-se obrigatória a sua paragem para se proceder ao ajuste da velocidade, o que leva a perdas de rendimento da linha.

Os ajustes na própria máquina também são responsáveis pelos tempos perdidos visto que não podem ser realizados com a máquina em funcionamento.

Falta de Azeitonas

A falta de azeitonas representa 12% do tempo total das micro paragens. Quando os operários verificam que começam a faltar azeitonas para a satisfação do pedido, comunicam esse facto ao responsável dos depósitos. Foi verificado que esta comunicação não é realizada com a antecedência necessária de forma a evitar micro paragens. Quando se começa a ficar sem azeitonas, e para não se ter de parar completamente a produção e para que os recipientes tenham o peso requisitado, o enchimento dá-se realizando várias paragens à linha para que haja tempo de encher a máquina enchedora. A falta de azeitonas só é considerada uma perda de disponibilidade quando o seu tempo é superior a 5 minutos. Nestes casos, as micro paragens realizadas para que se encha a máquina de azeitonas são inferiores a 5 minutos.

3.2.3 Perdas de qualidade

As perdas de qualidade verificam-se quando os recipientes têm baixo peso ou são identificados metais pelo detetor de metais. Quando a máquina não consegue pesar os recipientes devido à distância insuficiente entre eles, estes são rejeitados como se o seu peso fosse baixo. A linha produziu durante 50 minutos produto nestas condições no período de 60 horas do estudo realizado. Nesse período foram produzidos 11.074 recipientes considerados sem qualidade, num total de 395.746 recipientes, pelos motivos de baixo peso e de distância insuficiente, visto que não foi verificada durante o estudo a rejeição de recipientes devido à presença de metais. Podemos assim concluir que cerca de 2,8% dos recipientes produzidos não têm qualidade. Os recipientes que são rejeitados por baixo peso são retrabalhados e esse valor está explícito no total de recipientes produzidos.

A rejeição de produto tem influência nas perdas de disponibilidade e rendimento. No que toca à disponibilidade, a rejeição de recipientes causa o entupimento da linha no medidor de peso quando a mesa de rejeitados está cheia. Isto obriga a uma paragem para solucionar o entupimento e recolocar na linha os recipientes rejeitados. A mesa de rejeitados tende a encher pois verificou-se que a maior parte da rejeição de produto era causada por distância insuficiente entre os recipientes. Esta distância insuficiente deve-se ao desajuste da velocidade do parafuso sem fim na entrada do medidor de peso que serve para criar a distância necessária para pesar corretamente os recipientes. Embora esta velocidade seja fixada de acordo com as velocidades predeterminadas para cada formato de recipiente, a máquina tende a desajustar-se, sendo difícil a sua regulação pois a velocidade do tapete de transporte e a do parafuso sem fim são independentes. Quando é atingido o ponto em que as velocidades de linha e do parafuso sem fim estão sincronizadas, a produção dá-se de maneira fluida e as rejeições devem-se efetivamente ao baixo peso dos recipientes. No entanto, até que seja conseguida esta sincronização, são rejeitados um número elevado de recipientes que têm o peso correto mas

que, como o medidor de peso não o conseguiu ler corretamente, obrigam a paragens para a sua recolocação na linha de produção e causam os entupimentos referidos.

O rendimento também é afetado quando a recolocação dos recipientes se dá com a linha em funcionamento pois introduzir novamente os recipientes na linha provoca vazios na passagem pelo contador de recipientes produzidos.

Devido a este problema associado ao parafuso sem fim, que cria esta distância insuficiente entre recipientes, foi decidido estudar as rejeições feitas pelo medidor de peso. Durante 5 dias procedeu-se à recolha de 72 recipientes rejeitados para avaliar quantos estavam com baixo peso. A Tabela 9 apresenta os resultados obtidos:

Tabela 9 - Rejeições do Medidor de Peso

Tipo de Azeitona	Distância Insuficiente	Baixo Peso	Total
HNE 28/32	90,3%	9,7%	100%
HVR 24/26	63,9%	36,1%	100%
MVR 30/32	93,1%	6,9%	100%
MVD 28/30	69,4%	30,6%	100%
HNSL PREMIUM	97,2%	2,8%	100%

HNE – *Hojiblanca Negra Deshuesada*

HNSL – *Hojiblanca Negra Sliced*

HVR – *Hojiblanca Verde Rellena*

MVD – *Manzanilla Verde Deshuesada*

MVR – *Manzanilla Verde Rellena*

Analisando a Tabela 9, é evidente que a distância insuficiente é responsável por grande parte das rejeições do medidor de peso. Em média, 82,8% dos recipientes rejeitados são por distância insuficiente enquanto que apenas 17,2% são rejeitados por baixo peso. Verificou-se que, dos 82,8% recipientes rejeitados por distância insuficiente, aproximadamente 100% estavam com peso dentro dos limites aceites.

Conclui-se que a empresa está a retrabalhar recipientes que deveriam ser aceites na primeira vez que passavam pelo medidor de peso, ou seja, por volta de 9.170 recipientes dos 11.074 anteriormente considerados sem qualidade deveriam ter sido aceites pelo medidor de peso. Retrabalhar recipientes que podiam ter sido aceites, leva também à perda de azeitonas pois, ao fazer passar novamente na enchedora recipientes que estavam dentro do limite do peso, estes recebem ainda mais azeitonas, seguindo para o cliente com peso acima do limite superior.

As soluções para reduzir as perdas de qualidade são apresentadas no capítulo 4 deste projeto.

4 Soluções propostas e novo estudo ao OEE do Enchimento

Após os resultados obtidos através do estudo efetuado à linha de produção, entre os quais os valores para as perdas da linha, passou-se à fase de estudar soluções para os problemas identificados, em colaboração com o departamento de produção, de manutenção e de qualidade.

Este capítulo apresenta as soluções propostas para diminuir as perdas analisadas, nomeadamente, as perdas por disponibilidade, por *performance* e por qualidade. É ainda apresentada a implementação da metodologia 5S que visa organizar os postos de trabalho do Enchimento da linha de produção nº8.

4.1 Soluções para aumentar a disponibilidade

Conforme visto no capítulo 3, as perdas de disponibilidade da linha eram muito grandes. A linha de produção, no período de 60 horas do estudo realizado, funcionou apenas 65,5% do tempo. Dado este valor, decidiu-se encontrar uma solução para as quatro causas mais significativas nos tempos de paragens não programadas da linha. Estas paragens, conforme referido anteriormente, eram: a acumulação no Embalamento, a mudança de pedido, a falta de azeitonas e o entupimento na linha e rotura de recipientes. Começou-se a solucionar os problemas relacionados com os entupimentos na linha e roturas de recipientes por uma questão de higiene e de segurança.

Entupimentos na linha e roturas de recipientes

Conforme analisado, as velocidades elevadas do Enchimento e a falta de automatização eram os grandes causadores de entupimentos. Para resolver este problema no medidor de peso e detetor de metais, ou seja, a não paragem do tapete de transporte quando era pressionado o botão de emergência, foi introduzida a capacidade da linha rejeitar os recipientes que ficavam “presos” no medidor de peso e detetor de metais para uma mesa de rejeitados, da mesma forma que a linha expulsa os recipientes por baixo peso. Com esta opção, consegue-se solucionar o problema da não paragem do tapete de transporte do medidor de peso e detetor de metais pois esta máquina é independente de toda a linha.

Para solucionar o problema da acumulação no tapete de transporte caso parasse o pasteurizador ou ocorresse algum problema no íman dos carros de armazenamento, o que causava entupimentos ou roturas no aplicador de tampas, introduziu-se uma fotocélula (Figura 24), que quando deteta essa acumulação faz parar os tapetes de transporte e ao mesmo tempo, expulsar da linha os recipientes que ficavam no medidor de peso e detetor de metais.

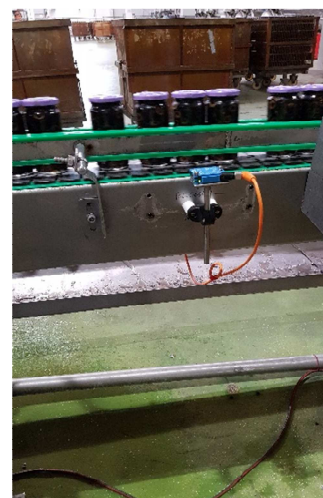


Figura 24 - Fotocélula após o aplicador de tampas

Acumulação no Embalamento

No que toca à acumulação no Embalamento, detetou-se que o problema era a falta de sincronização das velocidades da secção do Enchimento e com a secção do Embalamento. Para solucionar este problema, realizou-se uma inspeção a todas as velocidades nominais para cada tipo de recipiente e reajustou-se de forma a que as duas partes possam funcionar corretamente. O tipo de documento consultado para colocar as velocidades nos equipamentos do Enchimento pode ser observado na Figura 49 do Anexo E.

Falta de Azeitonas

Para diminuir o tempo de espera da linha de produção por falta de matéria-prima e após entender todo o procedimento, sugeriu-se a introdução de alguns componentes e a alteração dos seguintes:

- Formato do depósito de azeitona verde;
- Formato das chaves de abertura/fecho de depósito de azeitona verde;
- Formato das chaves de abertura/fecho da tubagem de azeitona verde.

Neste momento, a fábrica possui depósitos horizontais, conforme a Figura 25, que impossibilitam uma limpeza sem que a linha de produção pare. A alteração para depósitos verticais, em que a limpeza pudesse ser feita sem a necessidade do operário entrar no depósito era a solução proposta. Com depósitos verticais, devido à sua estrutura, não era necessário entrar no depósito para efetuar a limpeza. As azeitonas, através de um sistema de água, depositavam-se no fundo do depósito, não ficando “coladas” nas paredes do depósito atual. Este projeto de alteração dos depósitos é apresentado na Figura 54 do Anexo I. Para a recirculação da água de limpeza dos depósitos, seria utilizado um tanque independente das linhas de produção, destinado unicamente para a limpeza. Assim, diminuiriam-se os tempos requeridos para limpeza, ou seja, os tempos de paragem da linha. Outra proposta seria a alteração das chaves de abertura e fecho dos depósitos e da tubagem. Estas chaves são de difícil manuseamento e, estando em más condições, tornam complicado e demorado o trabalho do responsável quando é necessário trocar o depósito.



Figura 25 - Depósitos de azeitonas verdes

Além destas alterações, sugeria-se a introdução de um sensor que pudesse medir o nível de azeitonas no depósito para que o operário dos depósitos fosse avisado, visualmente ou através de um sinal sonoro, da falta de azeitonas, de forma a que pudesse avisar a linha de produção que seria necessário mudar de depósito.

Devido à comunicação tardia da falta de azeitonas na linha ao responsável pelos depósitos, e ao não cumprimento do procedimento correto para efetuar a limpeza do depósito, foram realizadas ações de formação para os operários da linha e dos depósitos, de forma a que a troca de informação fosse a mais correta e mais detalhada possível. Foi dada também a possibilidade aos operários dos depósitos verificarem com antecedência, através de um diagrama de *Gantt*, quais as quantidades que vão ser necessárias para produção e a que horas. Antes, os responsáveis pelos depósitos, recebiam os pedidos em papel, mas não tinham acesso às alterações de última hora que podiam surgir. O acesso a esta informação permite ao operário organizar o seu trabalho e preparar os depósitos para futura utilização.

Mudança de pedido

Como referido no capítulo 3, o estudo do tempo de *setup* das máquinas da linha de produção estendeu-se para além das 60 horas de estudo da linha. Isto ocorreu devido a não ter sido possível a obtenção de dados de todas as máquinas da linha.

A Tabela 10 mostra os tempos médios de *setup* de cada máquina do Enchimento. Numa jornada de trabalho, podem ocorrer pedidos em que só é necessário alterar as informações do medidor de peso e detetor de metais, outras em que é necessária a mudança do tipo de azeitona e por

consequência, limpar a enchedora, ou uma simples mudança de tampa. Avaliando a Tabela 10, verifica-se que o aplicador de tampas é a máquina em que necessitamos mais tempo para *setup*. Esta máquina não permite uma mudança automática quando se muda o formato do recipiente. O processo de mudança de formato é lento, pois é necessário mudar peças da máquina e realizar ajuste, até que seja possível uma aplicação correta da tampa. Uma solução para diminuir o tempo de *setup* desta máquina seria a aplicação de SMED – *Single Minute Change of Die*. Não se aplicou SMED no aplicador de tampas, pois foi verificado que todos os procedimentos estavam corretamente definidos e os materiais necessários para efetuar o *setup* estavam colocados junto à própria máquina. Os resultados que se poderia obter, não iam ser considerativos na redução do tempo de *setup*.

A solução proposta passa pela mudança de formato automática. O aplicador de tampas do Enchimento está configurado para realizar essas mudanças de formato automaticamente, logo, seria importante que o departamento de manutenção estudasse a forma de ativar essa opção, de forma a diminuir os tempos de *setup* do aplicador de tampas.

O Enchimento da linha de produção nº8 tem um comprimento de, aproximadamente 37 metros. Com isto, aumenta o tempo necessário para ajustar as guias de transporte para os diferentes formatos. Estas guias possuem ajuste manual através do aperto ou desaperto de parafusos, e isso, torna o ajuste ao formato do recipiente lento. Para solucionar este problema e de forma a diminuir os tempos de ajuste das guias de transporte, propôs-se a alteração dos ajustes atuais para manivelas. Esta alteração ajudará o operário a realizar essa tarefa mais rapidamente, diminuindo o tempo de *setup*.

O dosificador de salmoura apresenta, na Tabela 10, um valor mais alto do que o apresentado na Tabela 5 do capítulo 3. Isto é devido ao maior número de dados recolhidos e também ao facto de, durante a recolha dos tempos de *setup*, ocorrer a limpeza do Enchimento de azeitona com recheio para azeitona sem recheio. Depois de utilizadas as azeitonas com recheio, é obrigatório a aplicação de um detergente especial, como verificado na Figura 26, para os alérgenos. O tempo de espera pelo efeito do detergente e o tempo necessário para obter a aprovação da salmoura pelo departamento de qualidade, influenciam o tempo de *setup* do dosificador de salmoura. Para esta máquina, não foi possível propor uma solução para diminuição do tempo de *setup*.



Figura 26 - Limpeza do dosificador de salmoura com detergente

Em relação à enchedora, os tempos estudados referem-se também à limpeza do tanque, dos tapetes de repassagem e de alimentação e do tapete de retorno da enchedora. Verifica-se que o tempo médio de *setup* da enchedora é de 19 minutos.

Como verificado na Figura 27, estes equipamentos têm uma estrutura que impossibilita uma limpeza rápida. A limpeza destes equipamentos tem que seguir procedimentos exigentes e todos os espaços têm que ficar completamente limpos, sem a presença de nenhuma azeitona. Igualmente, quando se aplica o detergente anti alérgeno, é necessário esperar que atue e depois efetuar uma limpeza com água.

Para diminuir o tempo de *setup* destes equipamentos e da enchedora, propôs-se a alteração da máquina enchedora e dos demais equipamentos, como o tanque, os tapetes de repassagem e de alimentação e o tapete de retorno da enchedora. O objetivo é obter uma enchedora com uma estrutura mais simples e fácil de limpar, e também que efetue mudanças de formato automaticamente. Sugeriu-se também a colocação do painel de velocidades da enchedora junto da própria máquina. O tanque seria alterado, de forma a que, não estivessem misturadas a salmoura e as azeitonas, filtrando a salmoura num depósito. Isto iria reduzir os tempos de limpeza do tanque. Os tapetes de alimentação e de repassagem teriam uma estrutura mais simples e fácil de limpar, sendo que para uma maior segurança, o tapete de repassagem deveria estar ao nível do chão. Estas melhorias propostas, foram estudadas em conjunto com o departamento de manutenção e com o gestor de projetos da empresa, e o seu esboço é possível observar na Figura 50 do Anexo F.



Figura 27 - Limpeza da enchedora, do tanque e dos tapetes de alimentação e repassagem

Observando o tempo médio de *setup* do despaletizador, que foi de 15 minutos, verificou-se que o que atrasa a mudança de formato é a introdução da paleta no despaletizador e o ajuste ao formato que é preciso realizar manualmente. Devido a haver distintos fornecedores, a mudança de formato automática necessita sempre de ajustes, pois os tamanhos dos recipientes, para um mesmo formato, podem variar ligeiramente.

Para o Compactador, o tempo de *setup* é de aproximadamente 14 minutos. Foi verificado que existe dificuldade em ajustar esta máquina devido à sua velocidade ser independente da velocidade da linha. Sugere-se então, a utilização de um *compactador* que esteja integrado com a velocidade do tapete de transporte da linha, de forma a que o seu tempo ajuste seja mínimo.

Em relação ao alimentador de tampas, o seu tempo médio de *setup* é de 6 minutos. A solução passa pela alteração do depósito de tampas, de forma a que estas possam ser retiradas mais facilmente, quando acaba um pedido. Assim, não será necessário retirar as tampas do pedido anterior pelo elevador de alimentação.

Por último, o medidor de peso e detetor de metais tem um tempo médio de *setup* de 3 minutos. Este tempo não é representativo e não se propôs nenhuma alteração na máquina.

Tabela 10 - Tempo médio de *setup* das máquinas do Enchimento fora do estudo do OEE

Máquinas	Tempo (minutos)
Aplicador de tampas	45
Guias de transporte	28
Dosificador de salmoura	24
Enchedora	19
Despaletizador	15
Compactador	14
Alimentador de tampas	6
Medidor de peso e detetor de metais	3

4.2 Soluções para aumentar o rendimento

Para reduzir as perdas de rendimento, foi decidido aplicar um conjunto de melhorias nas diferentes máquinas. Conforme apresentado na Tabela 7, o entupimento da linha e rotura de recipientes é o maior causador de micro paragens e na Tabela 8 é possível ver onde ocorrem essas micro paragens.

A solução encontrada para reduzir as micro paragens do medidor de peso e detetor de metais é a mesma para a redução das perdas de disponibilidade, apresentada no capítulo 3.

Para reduzir as micro paragens associadas ao despaletizador, decidiu-se alterar alguns componentes da máquina. Primeiro, alterou-se o tapete de transporte, apresentado na Figura 22, que dificultava a passagem dos recipientes. O antigo tapete de transporte dá lugar a um tapete com uma superfície lisa que permite uma correta circulação de recipientes. O novo tapete de transporte é representado na Figura 28. Seguiu-se a alteração das ventosas que retiram as capas dos recipientes. Estas ventosas, muito espaçadas entre si, deram lugar a umas ventosas com menores dimensões que operam corretamente na retirada do separador de plástico de recipientes. Esta alteração é apresentada na Figura 29. A utilização destas ventosas não solucionava o problema das capas de cartão, por isso sugeriu-se a colocação de um regulador e uma nova fotocélula na máquina para que o operário possa seleccionar o tipo de separador, adaptando deste modo a máquina ao material. Durante o projeto, não foi possível colocar esta nova opção.



Figura 28 - Novo tapete de transporte do despaletizador



Ventosas

Figura 29 - Antigas e novas ventosas do despaletizador

4.3 Soluções para aumentar a qualidade

Conforme apresentado no capítulo 3, verificou-se que o produto era rejeitado pelo detetor de peso, em grande medida, devido ao à distância insuficiente entre recipientes. Foi feito um estudo, apresentado no capítulo 3, que mostrou a grande diferença de números que existe entre o produto rejeitado pelo parâmetro referido e pelo parâmetro de baixo peso.

Este estudo, apresentado ao departamento de produção, de qualidade e à direção da empresa, levou à anulação imediata deste parâmetro. A anulação reduz os produtos rejeitados e diminui os entupimentos e as paragens necessárias para recolocar o produto na linha de produção. É possível verificar os efeitos da anulação do parâmetro no novo estudo ao OEE da linha de produção após a implementação de algumas das propostas analisado neste capítulo.

4.4 Introdução ao 5S

Durante a análise à secção do Enchimento da linha de produção nº8, verificou-se desorganização nos diferentes postos de trabalho. O Enchimento está dividido em três postos, denominados de zona 1, 2 e 3. A zona 1 corresponde à área do despaletizador, a zona 2 à área da enchedora e a zona 3 à área do aplicador de tampas. Além da desorganização verificada nas distintas zonas, observou-se também alguma falta de limpeza.

No despaletizador, encontrou-se material que não pertencia a esse local de trabalho, assim como desorganização dos materiais e documentos existentes. Os armários de arrumação dos materiais não estavam identificados, sendo impossível saber o que estava no seu interior, e existiam também, equipamentos por arranjar que se encontravam danificados. Além disto, encontrava-se com sujidade, especialmente dentro dos armários.

Na enchedora, encontrava-se igualmente desorganização no armário e falta de identificação. A limpeza era o problema mais importante do posto. Ao estar constantemente em contato com as azeitonas, observou-se o pouco cuidado ao tocar nos documentos e nos materiais do posto de trabalho. Quando era necessário preencher algum documento inerente à produção, os operários, não limpavam as mãos antes de preencher o respetivo papel. Assim, os documentos que posteriormente são entregues ao encarregado de linha, ficavam sujos e impercetíveis para leitura.

No aplicador de tampas, foi encontrada também uma falta de organização e identificação nos armários e encontrou-se peças que não pertenciam ao posto, mas sim a outra linha de produção. Neste local do Enchimento, a limpeza era também um problema, especialmente dentro dos armários.

Na primeira fase da introdução à prática dos 5S, formou-se os operários para a importância da limpeza e organização na área de trabalho. Assim, cada um torna-se responsável por organizar e limpar o lugar de trabalho de forma a mantê-lo sempre organizado.



Figura 30 - Zona vermelha do Enchimento

Fases de triagem

Na segunda fase, e em cada zona do Enchimento, efetuaram-se trabalhos de triagem. Relocalizou-se peças de máquinas, ferramentas e documentos que não pertenciam às zonas de trabalho. Estes materiais, nomeadamente, equipamentos e ferramentas, foram colocados na área vermelha da secção do Enchimento, apresentada na Figura 30 e identificados com a etiqueta vermelha, representada na Figura 53 do Anexo H. Todos os documentos e materiais sem utilidade para outro lugar foram deitados fora.

Fase de organização e limpeza

Nesta fase, todo o material que é utilizado nos diversos postos de trabalho foi ordenado e corretamente identificado. Em seguida, apresenta-se, para cada lugar de trabalho, as alterações realizadas.

Zona do despaletizador

Após ter sido retirado do posto tudo o que não era necessário, começou-se por mudar a mesa que era utilizada pelo operário, pois como verificado na Figura 31, a mesa de trabalho era pequena e sem espaço para organização. O departamento de manutenção criou uma mesa maior e com espaço suficiente para guardar a nova capa ordenada com os documentos, apresentada na Figura 32.



Figura 31 - Mesa do despaletizador antes de aplicar os 5S

Foram criadas áreas específicas para o depósito de cartões e plásticos, conforme visto na Figura 33 e o armário da zona do despaletizador foi identificado e organizado (Figura 34).



Figura 32 - Mesa do despaletizador depois de aplicado o 5S



Figura 33 - Identificação para o depósito de cartão e plástico no despaletizador



Figura 34 - Armário do despaletizador depois de organizado e identificado

Zona da enchedora

Nesta zona, observou-se uma mesa de trabalho sem organização e com pequenas dimensões. Foi pedido, ao departamento de manutenção, uma nova mesa para que fosse possível organizar os materiais e as capas com os documentos. Como não foi possível obter a mesa a tempo do projeto, foi organizada da melhor forma a mesa atual, através da identificação dos sítios para armazenamento dos materiais e das capas de documentos.

Zona do aplicador de tampas

Na zona do aplicador de tampas, identificou-se os armários de forma a saber que utensílios e ferramentas existem aí armazenados e de maneira a diminuir o tempo de procura pelas peças de reposição do alimentador e do aplicador de tampas. O antes e depois desta identificação pode ser observado na Figura 35, assim como a sua organização, na Figura 36. Não foi possível a criação de um novo armário para organizar as peças de reposição devido à eventual mudança do aplicador de tampas e consequentemente, diminuição das peças de reposição. As capas com os documentos inerentes à produção foram também organizadas e identificadas. O armário que guarda as peças de substituição do compactador também foi ordenado e é apresentado o antes e o depois na Figura 37.



Figura 35 - Antes e depois da identificação dos armários do aplicador de tampas



Figura 36 - Organização do armário do aplicador de tampas



Figura 37 - Antes e depois da identificação e organização do armário de peças do compactador

Outros trabalhos

Além da organização dos postos de trabalhos, realizou-se também uma revisão aos documentos de manutenção preventiva de cada máquina. Foi verificado, que faltavam manuais das máquinas e documentos de manutenção preventiva de algumas máquinas. Além da falta desses documentos, os que existiam estavam em más condições e desordenados. Assim, procedeu-se então à colocação desses documentos juntos das máquinas, como mostra, a Figura 38.



Figura 38 - Antes e depois da colocação dos documentos de manutenção preventiva na enchedora

Fase de manutenção

Após a fase de organização e limpeza, foi necessário criar um plano para controlo da prática dos 5S. Para controlar a boa execução dos 5S, criou-se uma auditoria que será realizada por cada operário de cada lugar de trabalho do Enchimento, de forma a avaliarem a execução dos 5S. Esta auditoria, mostrada nas Figuras 51 e 52 do Anexo G, permite um controlo dos 5S e dá oportunidade aos operários de avaliarem e proporem melhorias para o lugar de trabalho. Foi delegado um responsável para recolher as auditorias semanais de cada posto e apresentar ao encarregado da linha de produção.

4.5 Novo estudo ao *Overall Equipment Efficiency* - OEE

Após aplicar-se algumas soluções no Enchimento da linha de produção nº8, realizou-se um novo estudo, de forma a verificar o sucesso dessas implementações.

A Tabela 11, mostra os valores do OEE obtidos no novo estudo ao Enchimento, que teve uma duração de 3.678 minutos, aproximadamente 60 horas. Este estudo teve a mesma duração que o estudo anterior, apresentado no capítulo 3. Na Tabela 12 temos as quantidades produzidas, aceites e rejeitadas neste novo estudo.

Tabela 11 - Novo cálculo do OEE após melhorias

Dia	Tempo de Trabalho (min)	Tipo de Produção (Pedidos)	Quantidade (nº de recipientes)	OEE
17-maio	360	Variada	51959	38,8%
18-maio	340	Variada	57082	21,0%
21-maio	460	Contínua	89434	53,5%
22-maio	465	Contínua	92298	54,0%
23-maio	474	Variada	108989	63,4%
24-maio	480	Contínua	48572	27,7%
25-maio	360	Variada	54263	40,0%
28-maio	360	Variada	38827	29,5%
29-maio	379	Variada	41900	30,6%

Tabela 12 - Nova quantidade de recipientes produzidos, aceites e rejeitados após melhorias

Produção	Unidades (nº de recipientes)	Porcentagem
Quantidade Total Produzida	583324	100%
Quantidade Aceite	574569	98,5%
Quantidade Rejeitada	8755	1,5%

A Tabela 11, apresenta as quantidades de recipientes obtidas no novo estudo ao Enchimento da linha de produção nº8. É possível verificar, um aumento de 32,2% no valor da quantidade total produzida.

O valor do OEE médio da linha aumentou 29,4%, conforme é representado na Figura 39.

Valores médios do OEE

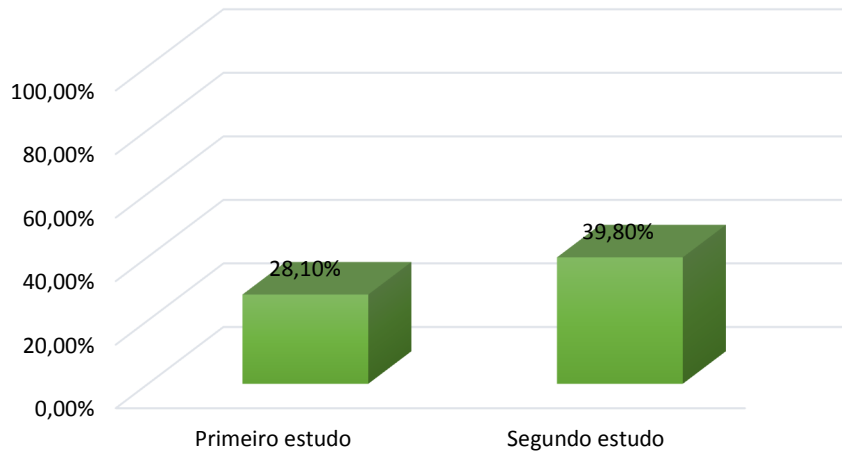


Figura 39 - Valores médios do OEE nos dois estudos

Com a aplicação das soluções propostas, conseguiu-se aumentar em 1,7% a disponibilidade da linha, em 26,4% a performance e em 1,5% a qualidade, como é apresentando na Figura 40.

Índices do OEE

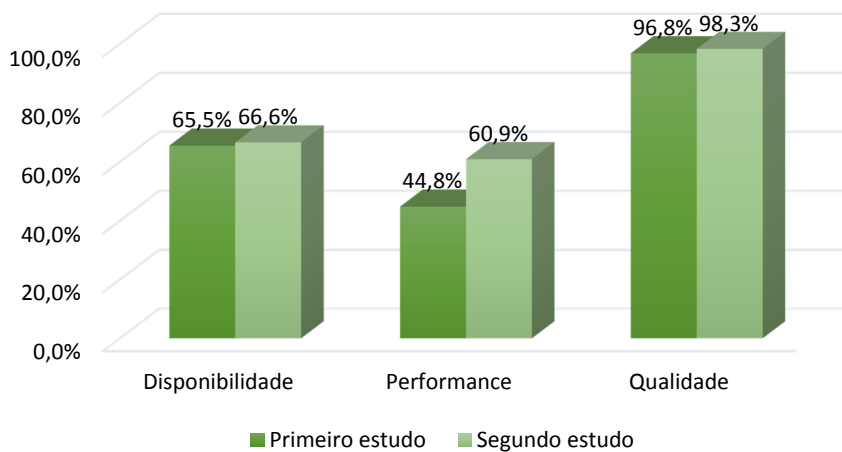


Figura 40 - Índices do OEE dos estudos antes e depois das melhorias

4.5.1 Disponibilidade após melhorias

A Tabela 13, apresenta as causas das perdas por disponibilidade do novo estudo ao Enchimento.

Tabela 13 - Causas das paragens não programadas após melhorias

Causas das paragens	Tempo (minutos)	Percentagem
Mudança de pedido	480	41,4%
Acumulação no Embalamento	341	29,4%
Entupimentos na linha e rotura de recipientes	118	10,2%
Falta de azeitonas	71	6,1%
Falta de energia	45	3,9%
Aplicador de tampas	39	3,4%
Lavadora	35	3,0%
Compactador	23	2,0%
Despaletizador	6	0,5%

O total das paragens não programadas no período dos 3.471 minutos programados, foi de 1.158 minutos, que equivale a 33,4%. Este valor, comparando com o primeiro estudo realizado, desce 3,2%.

As quatro grandes causas de paragens detetadas no estudo do capítulo 3, nomeadamente, a acumulação no Embalamento, a mudança de pedido, a falta de azeitonas e os entupimentos na linha e rotura de recipientes, sofreram algumas alterações. Verifica-se um aumento de 28% do tempo de mudança de pedido, uma diminuição de 0,9% no tempo de acumulação no Embalamento, um aumento de 5% nos entupimentos e roturas de recipientes e uma diminuição de 36,6% no tempo da falta de azeitonas.

O aumento de 28% no tempo da mudança de pedido, deve-se ao número elevado de mudanças de pedido verificadas neste estudo. Não houve uma diminuição desta causa de paragem devido a não ter sido introduzidas as mudanças nas máquinas, apresentadas neste capítulo.

A acumulação no Embalamento mostra uma diminuição de 0,9%, pois no tempo de estudo, começaram-se a sincronizar as velocidades do Enchimento e do Embalamento. O processo não foi concluído durante o tempo do projeto devido ao elevado número de formatos existentes, e ser necessário analisar atentamente a secção do Embalamento.

As paragens devido a entupimentos na linha e roturas de recipientes tiveram um aumento no tempo de 5%. Isto não significa um aumento do número de entupimentos e roturas, mas sim modificações nos procedimentos de limpeza, exigidos pelo departamento de qualidade, quando se dá alguma rotura de recipientes. No estudo apresentado no capítulo 3, aconteceram 14 roturas de vidro, enquanto que no estudo aqui apresentado, passaram-se apenas 10 roturas.

Através da Tabela 14, verifica-se que apareceram entupimentos e roturas na lavadora, e isto deve-se ao seu mal funcionamento durante a realização do estudo. Observa-se, em relação ao primeiro estudo, uma diminuição de 59% no tempo perdido com entupimentos e roturas no compactador.

Constata-se também, o desaparecimento dos entupimentos e roturas, que afetavam a disponibilidade, devido ao medidor de peso e detetor de metais e ao aplicador de tampas. Isto deve-se à introdução da fotocélula junto ao aplicador de tampas, que deteta acumulação e rejeita os recipientes que continuavam presos na máquina e ao facto de ao ser parada a linha por alguma emergência, não ficarem igualmente presos os recipientes no medidor de peso e detetor de metais. Surgem o Íman e o tapete de transporte nos entupimentos e roturas que causam perdas

de disponibilidade e isso deveu-se a um mau funcionamento no íman durante o período de estudo.

Tabela 14 - Causas dos entupimentos e roturas de recipientes após melhorias

Entupimentos na linha e rotura de recipientes	Tempo (minutos)	Percentagem
Lavadora	77	65,3%
Íman	19	16,1%
Compactador	16	13,6%
Tapete de transporte	6	5,1%

Observando a Tabela 13, o tempo por falta de azeitonas diminuiu 36,6%. Isto deve-se à melhor troca de informação entre os operários da linha e o responsável pelos depósitos. Os operários da linha estão mais atentos aos tubos de alimentação, verificando com alguma regularidade a presença ou não de azeitonas. Assim, é possível avisar atempadamente o responsável dos depósitos de alguma irregularidade.

Ainda em relação às paragens não programadas, verifica-se a diminuição do número de causas de 13 para 9. Algumas das causas detetadas no primeiro estudo desapareceram tendo surgido outras causas, tais como as paragens da lavadora e a falta de energia.

4.5.2 Rendimento após melhorias

A Tabela 15 mostra as causas das micro paragens no estudo realizado após a implementação das melhorias no Enchimento da linha de produção nº8.

Tabela 15 - Causas das micro paragens após melhorias

Causas das micro paragens	Tempo (minutos)	Percentagem
Ajustes e limpezas	23	23,5%
Alimentador de tampas	20	20,4%
Falta de azeitonas	19	19,4%
Finalização do pedido	15	15,3%
Entupimentos na linha e rotura de recipientes	9	9,2%
Enchedora	4	4,1%
Carros de armazenamento	3	3,1%
Medidor de peso e detetor de metais	3	3,1%
Fotocélulas	2	2,0%

Observando a Tabela 15, e em comparação com a primeira causa de micro paragens da Tabela 7, entupimentos na linha e rotura de recipientes, verifica-se uma diminuição de 51 minutos, ou seja, uma diminuição de 85% no tempo desta micro paragem.

A Finalização do pedido diminuiu o seu tempo, dos 36 minutos verificados no primeiro estudo, para 15 minutos. Esta diminuição de 58,3% no tempo desta micro paragem, deve-se a ter sido retirado do medidor de peso e detetor de metais, o parâmetro de rejeição por distância insuficiente.

A falta de azeitonas diminuiu 10 minutos, ou seja, 14,5% em relação ao tempo de micro paragem desta causa no primeiro estudo.

Os tempos de ajustes realizados na enchedora, que influenciavam as micro paragens, diminuíram 86,2%. Isto deve-se também ao facto de ter sido retirado o parâmetro de distância insuficiente do medidor de peso e detetor de metais, pois já não são necessárias muitas paragens para ajustar a enchedora ao parafuso sem fim do medidor de peso e detetor de metais, que criava a distância necessária entre recipientes.

Verifica-se um aumento das micro paragens para ajustes e limpezas, pois como explicado nas perdas por disponibilidade, foram introduzidas medidas mais exigentes para a limpeza da linha, sendo que é necessário efetuar micro paragens para limpar azeitonas que possam estar caídas no chão.

As micro paragens devido ao alimentador de tampas aumentaram 9 minutos, ou seja, 45%. Este aumento deve-se a problemas detetados numa peça do alimentador de tampas, que foi solucionado.

As micro paragens causadas pelo despaletizador, desapareceram. Foi possível observar um correto funcionamento da máquina durante este estudo e isto deve-se à aplicação das melhorias na máquina.

Não foram detetadas micro paragens no compactador e as detetadas nos carros de armazenamento não apresentam diferenças entre os dois estudos.

4.5.3 Qualidade após melhorias

Retirar o parâmetro de rejeição por distância insuficiente diminuiu o número de recipientes retrabalhados, o tempo de finalização do pedido e o tempo de produção de produtos não conformes. Houve uma diminuição de 21 minutos no tempo de produção de rejeitados, o que equivale a uma diminuição de 42% e o índice de qualidade do Enchimento da linha de produção nº8, aumentou 1,5%.

Neste estudo, verifica-se um aumento de 32,2% do número total de peças produzidas. O número total de peças produzidas, como apresentado na Tabela 11 foi de 583.324 recipientes. O número total de recipientes aceites, neste estudo após melhorias é de 574.569 recipientes, o que equivale a 98,5%. O número de recipientes rejeitados foi de 8.755 recipientes rejeitados, correspondendo a 1,5%.

Em comparação com o primeiro estudo, verifica-se que a percentagem de rejeitados diminuiu 46,4%, reduzindo tempos de “retrabalho”.

5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Este projeto teve como objetivo a diminuição das paragens não programadas e das micro paragens da linha de produção nº8, mais especificamente, a secção do Enchimento. Com a diminuição destas paragens, pretendia-se aumentar o valor do OEE que, no início do projeto, se situava nos 28,1%.

De forma a se conseguir efetuar uma análise correta ao Enchimento da linha de produção nº8, e sugerir e aplicar algumas soluções para os problemas identificados, o projeto foi dividido em três fases.

Na primeira fase, obtiveram-se os valores dos índices do OEE, conseguindo-se assim classificar as diferentes paragens que ocorriam durante o processo produtivo. Com esta informação, passou-se a uma análise detalhada das referidas paragens, e foram sugeridas soluções para reduzir ou eliminar as causas das mesmas.

A implementação destas soluções, quer em alterações nos equipamentos, quer a nível de formação de colaboradores, permitiu aumentar o valor do OEE do Enchimento da linha de produção para 39,8%. Isto resulta num aumento de cerca de 29,4% do valor do OEE antes da realização deste projeto, em virtude do aumento da disponibilidade (1,7%), do rendimento (26,4%) e da qualidade (1,5%).

O aumento do rendimento foi o mais expressivo, devido à aplicação de melhorias nas máquinas de forma a reduzir as micro paragens. Ao retirar o parâmetro de rejeição por distância insuficiente do medidor de peso foi possível aumentar o número de recipientes aceites na primeira passagem pelo medidor de peso e assim diminuir a quantidade de recipientes rejeitados.

Verificou-se a importância da comunicação e do fluxo de informação para um bom funcionamento do processo produtivo, pois foi através da sua melhoria que foi possível diminuir as paragens da linha, como por exemplo, a falta de azeitonas.

A implementação da prática dos 5S foi uma mais valia, pois permitiu obter um melhor ambiente de trabalho e uma resposta positiva por parte dos operários. Com a implementação das auditorias, os operários sentem-se mais confiantes pois sentem que a sua opinião é importante para a empresa.

Trabalhos futuros

Ao concluir este projeto, é possível sugerir alguns trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos pela empresa.

Em primeiro lugar, a implementação de um sistema para o cálculo do OEE em todas as linhas de produção. Com esta implementação, seria possível para a empresa conhecer os valores reais das perdas ocorridas em cada linha de produção e assim saber a eficiência de cada uma.

Em segundo lugar, introduzir na empresa um departamento de melhoria contínua, com uma equipa responsável por implementar conceitos como o *Lean manufacturing* e formar os trabalhadores de todos os departamentos para a importância deste.

Em todas as linhas de produção, criar a prática dos 5S, de forma a que os conceitos apresentados aos operários do Enchimento da linha de produção nº8, sejam extendidos a todos os operários e assim obter linhas de produção com postos de trabalho limpos e organizados.

A comunicação entre os operários e responsáveis deve ser melhorada, de forma a se obter um ótimo fluxo de trabalho, em que todos sabem o que se está a produzir e para que se sintam integrados.

Referências

- Alefari, M., Salonitis, K. e Xu, Y. (2017). *The role of leadership in implementing lean manufacturing*. Elsevier B.V.
- Arbós, L., Castellsaques, O. e Olivella-Nadal, J., (2008). *Metodología de implementación de la gestión lean en plantas industriales*. Universia Business Review.
- Gupta, A., Garg, R. (2012). *OEE Improvement by TPM Implementation: A Case Study*. International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research (IJIEASR), Vol. 1, Número 1.
- Lean manufacturing 10. “Heijunka: Cómo nivelar la producción con lean manufacturing”, último acesso: maio 2018.
<https://leanmanufacturing10.com/heijunka-como-nivelar-la-produccion-con-lean-manufacturing>
- Lean Manufacturing Tools. “What is autonomation”, último acesso: abril 2018.
<http://leanmanufacturingtools.org/491/autonomation/>
- Leflar, J. (1999). *TPM at Hewlett-Packard. 10th Total Productive Maintenance Conference*, Las Vegas, NV, Productivity, Inc.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity press, Cambridge, MA.
- Ohno, T., (1978). *Toyota Production System Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity.
- Singh, R., Gohil, A., Shah, D. e Desai, S. (2012). *Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study*. Elsevier Ltd.
- Sistemas OEE. “TPM: Total Productive Maintenance”, último acesso: maio 2018.
<http://www.sistemasoe.com/oe/87-avanzado/114-tpm>
- Tejeda, A. (2011). *Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos*. Ciencia y Sociedad, Vol. 36, Número 2.
- Womack, J. e Jones, D. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press, New York.

ANEXO A: Equipamentos da linha de produção nº8 (Enchimento)



Figura 40 - Tanque do Enchimento



Figura 41 - Compartimento de rejeitados por presença de metais



Figura 42 - Esterilizador



Tapete de
repassagem

Figura 43 - Tapete de repassagem

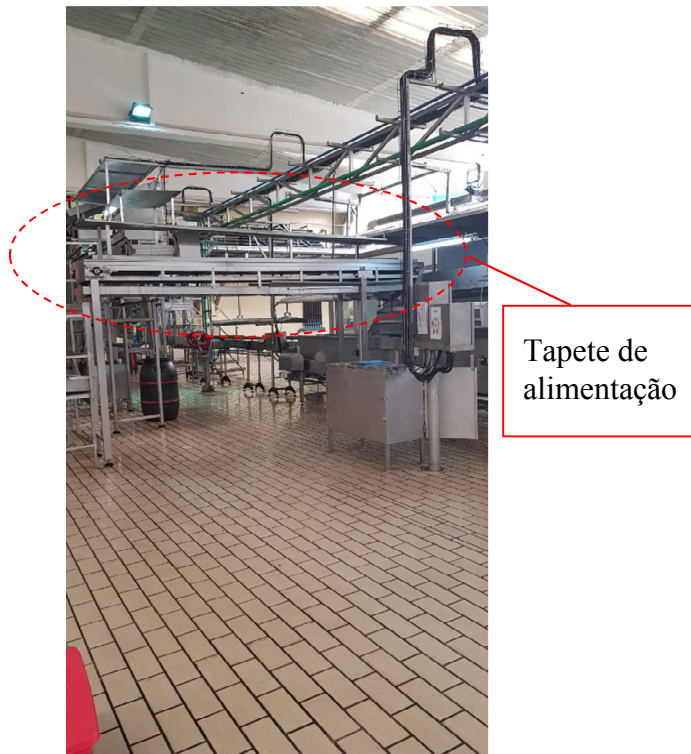


Figura 44 - Tapete de alimentação



Figura 45 – Mesa de acumulação de rejeitados por baixo peso

ANEXO B: Plano da tubagem de azeitonas negras

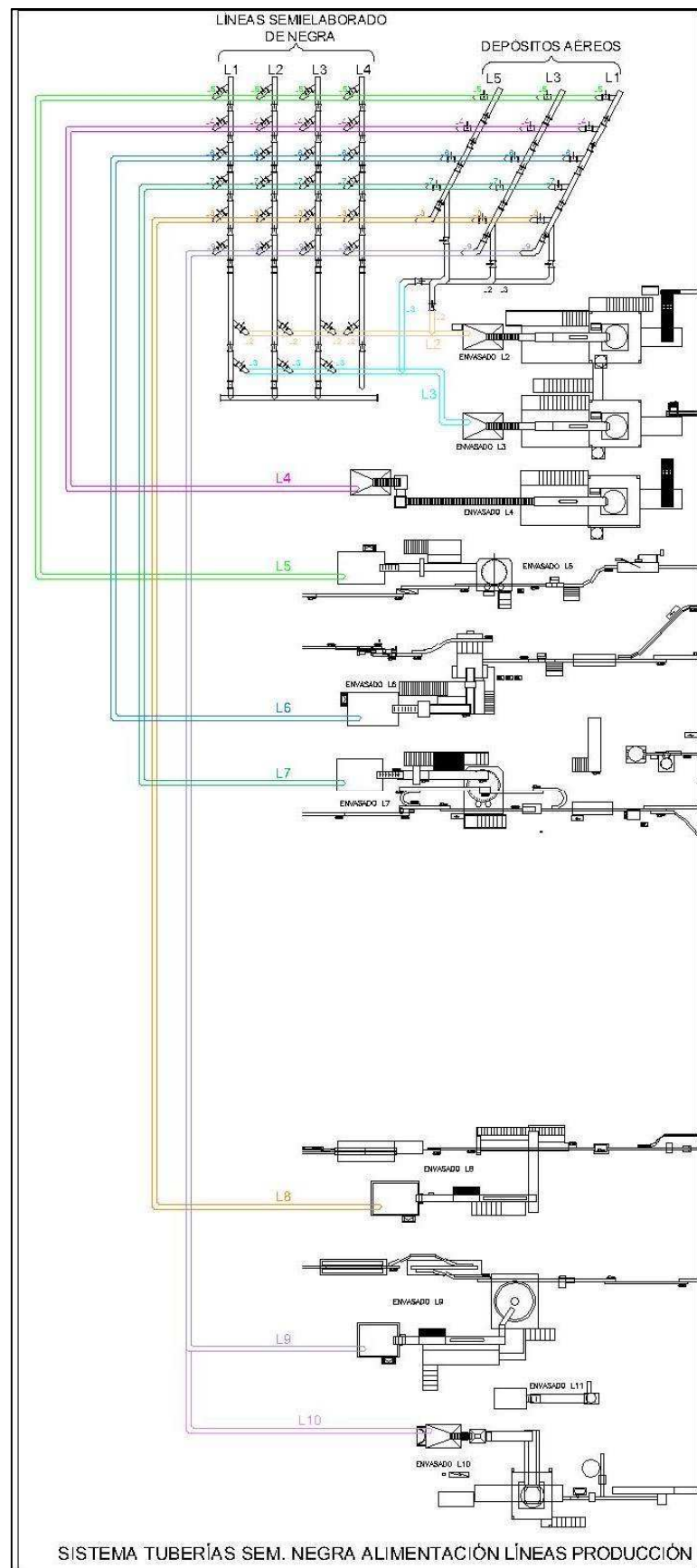


Figura 46 - Plano da tubagem das azeitonas negras

ANEXO C: Plano da tubagem de azeitonas verdes

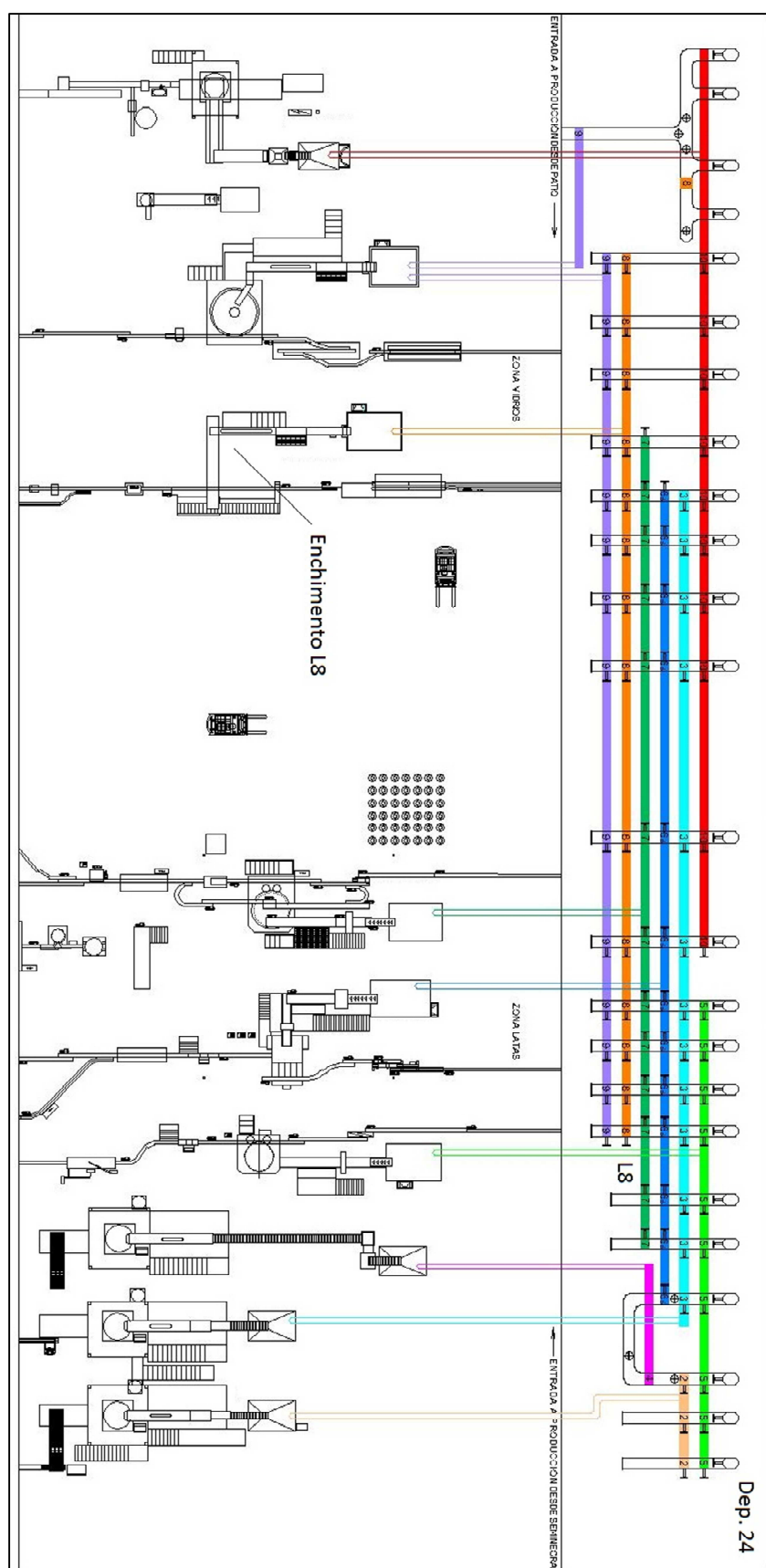



Figura 47 – Plano de tubagem das azeitonas verdes

ANEXO D: Rendimento do Enchimento apresentado pela empresa



PARTE PRODUCCIÓN AGROSEVILLA

Nº PARTE 14712	RESPONSABLE: ANTONIO CABALLERO	FECHA 14/05/2018
-----------------------	---------------------------------------	-------------------------

TURNO MAÑANA	LINEA	L8 ENVASADO VIDRIOS	FORMATO 12 X 12 PAR
---------------------	--------------	---------------------	----------------------------

HORA INICIO	6 : 0	PRODUCCIÓN	44380	BOTES
HORA FIN	14 : 0	RENDIMIENTO	24	%
TOTAL	480 MIN.	TIEMPO INJUSTIFICADO	364	MIN.

REGISTRO DE INCIDENCIAS				
TIPO PARO	GRUPO PARO	PARO	TIEMPO	OBSERVACIONES
DESCANSOS	DESCANSOS	BOCADILLO / SERVICIO	22	
PREPARACIÓN / AJUSTES	LIMPIEZAS Y CAMBIOS	CAMBIO PEDIDO	40	5 cambios de pedidos
PREPARACIÓN / AJUSTES	LIMPIEZAS Y CAMBIOS	BOTES ROTO/VOLCADO	10	bote caído al suelo en peso, por parada cerradora
AVERIA	ALIMENTACIÓN TAPAS CERRADORA	ATRAQUE TAPAS	20	varias paradas por atasco de tapas en el envolvedor. Se avisa a José Antonio Paris para ajustes.
PARADA LÍNEA	ACUMULACIÓN POR CAPACIDAD	POR ACUM. EN ENCAJADO	90	Por fallo videojet láser y sacar a palet pedido RIMI
PARADA LÍNEA	SERVICIOS	CORTE ELÉCTRICO	10	Corte de luz en fábrica rearme equipos
PREPARACIÓN / AJUSTES	LIMPIEZAS Y CAMBIOS	LIMPIEZA LÍNEA	15	limpieza de verde entera a verde desh.
PREPARACIÓN / AJUSTES	AJUSTE VELOCIDAD ENVASADO	AJUSTE LÍNEA	10	

FDO. SUPERVISOR DE ENVASADO

Figura 48 - Rendimento do Enchimento

ANEXO E: Velocidade prefixada do formato QUARTER do Enchimento da linha de produção nº8

FORMATO:	QUARTER
DÍA:	25/11/2016
TIPO ACEITUNA:	VERDE (SAINSBURY'S)

VELOCIDADES PREFIJADAS EN PESO GARFOS

	PARÁMETRO VARIABLE
VELOCIDAD PESO	59
VARIADOR	(seg de 1000 tr/min)
FUENTE ALIMENTACIÓN	3,8

TIEMPO DE RECHAZO EN VENTANA HELF

	Posición	Tiempo	Retraso
Puerta 1	375mm	40ms	0ms
Puerta 2	200mm	40ms	0ms

	Pecas/Minuto
PRODUCCIÓN	156

VELOCIDADES PREFIJADAS EN TRANSPORTADORES

	HRZ	TACÓMETRO
APLASTADOR (potenciómetro)	H2	m/min
TRANSPORTADOR 2 (desde variador)	60	m/min
TRANSPORTADOR 4 (desde variador)	40	m/min
TRANSPORTADOR LLENADO LINEAL (desde pantalla)	26,3	m/min
TRANSPORTADOR 5	22	m/min
TRANSPORTADOR 6 (desde pantalla)	23	m/min
TRANSPORTADOR 7 (desde pantalla)	24,5	m/min
TRANSPORTADOR 8 (desde pantalla)	31	m/min

VELOCIDADES PREFIJADAS EN DESPALETIZADOR BOTES

	Parámetro variable	Velocidad	Tacómetro	REDONDO METAL (m2)
Velocidad Mínima	260	H2	m/min	Potencia central
Velocidad Media	270			***
Velocidad Máxima	280			Tiempo de carga

VELOCIDADES PREFIJADAS TRANSPORTADORES DESPALETIZADOR

	HRZ	Tacómetro
CINTA SALIDA DESPALETIZADOR	46,5	m/min
TRANSP. SALIDA 3 VÍAS	48	m/min
TRANSP. 2 VÍAS CENTRO	49,8	m/min
TRANSP. 2 VÍAS ENTRADA LAVADORA	50,3	m/min
ENTRADA LAVADORA	51,6	m/min
LAVADORA	53,87	m/min

VELOCIDADES PREFIJADAS LLENADORA LINEAL

	HRZ	Tacómetro
Elevador	60	m/min
Cinta recogida	28	m/min
Cinta alimentación	14	m/min
Cinta lavadora	50	m/min

VELOCIDADES PREFIJADAS EN TOLVA ALIMENTACIÓN

	HRZ	Tacómetro
Elevador	50	m/min
Cinta lavado	23	m/min
Cinta repaso	***	m/min

VELOCIDADES FORMATORIOS 1-6

VELOCIDADES FORMATOS 1-6

Figura 49 - Velocidade prefixada para o formato QUARTER

ANEXO F: Esboço dos novos tapetes de repassagem e de alimentação, do tanque e da enchedora da linha de produção nº8

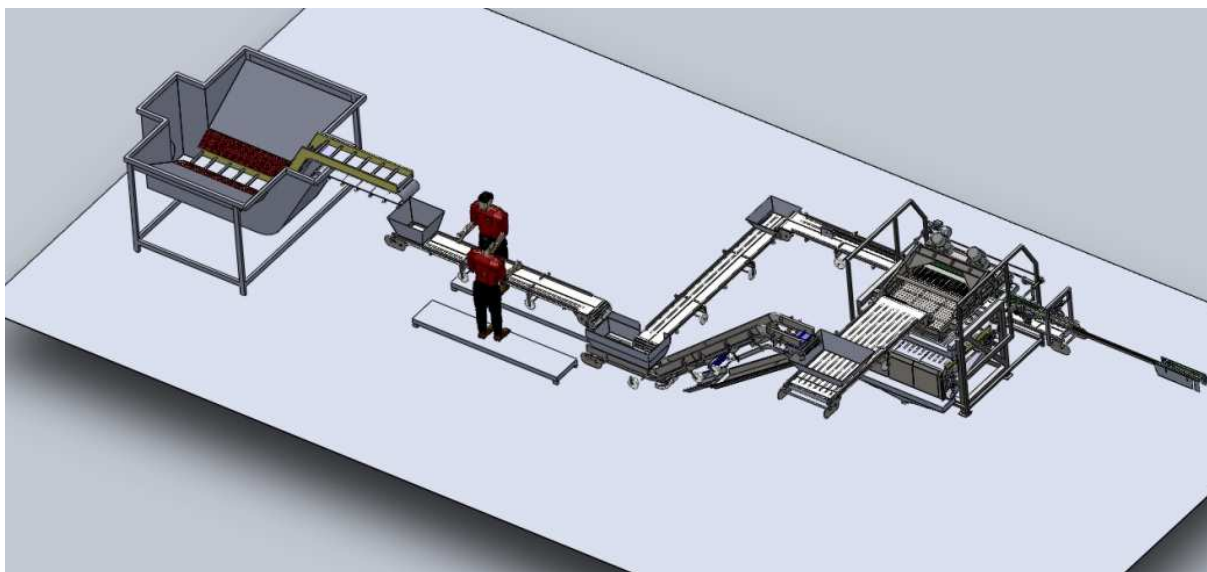



Figura 50 - Esboço do novo tapete de repassagem, de alimentação, do tanque e da enchedora

ANEXO G: Auditoria 5S

Auditoria 5S



Puesto de trabajo: _____
 Fecha: _____
 Auditoria nº: _____
 Evaluado por: _____

Calificación

	ID		Si	No
S1 - Clasificar	1	¿Hay cosas inútiles que pueden molestar el trabajo?		
	2	¿Hay herramientas, repuestos, útiles desubicados o similar en el puesto de trabajo?		
	3	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el puesto laboral?		
	4	¿Hay elementos de limpieza que no pertenecen al puesto?		
	5	¿Existe alguna cosa que no sea utilizada en el puesto de trabajo?		
	6	¿Están todos los armarios ubicados e identificados correctamente en el puesto de trabajo?		
	7	¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?		
Calificación (0 a 20)				
S2 - Organizar	1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?		
	2	¿Están todas las herramientas, útiles o repuestos en su debido lugar?		
	3	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?		
	4	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?		
	5	¿Están todos los elementos de limpieza en su ubicación y correctamente identificados?		
	6	¿Las carpetas están debidamente ordenadas?		
Calificación (0 a 20)				
S3 - Limpiar	1	¿Las carpetas e informes están manchados o sucios?		
	2	¿Hay partes del puesto sucios? ¿Puedes encontrar manchas o residuos?		
	3	¿Se limpia el puesto sin nada ser dicho?		
Calificación (0 a 20)				

Figura 51 - Auditoria 5S (1ªParte)

S4 - Estandardizar	ID		Si	No
	1	¿La áreas de trabajo tiene la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?		
	2	¿Hay algun equipamiento por arreglar?		
	3	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de trabajo?		
	4	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, organización, limpieza)?		
		Calificación (0 a 20)		

S5 - Mantener	ID		Si	No
	1	¿Se realiza el control diario de limpieza?		
	2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?		
	3	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?		
	4	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?		
	6	¿Se cumple con las 5S?		
		Calificación (0 a 20)		

Comentários:

S1	
S2	
S3	
S4	
S5	

Figura 52 - Auditoria 5S (2ªParte)

ANEXO H: Etiqueta vermelha da enchedora

Etiqueta Roja Llenadora



Nombre: _____
Fecha: _____
Ítem: _____ Cantidad: _____

Tipo:

Herramienta ☐
Partes de máquina ☐
Equipamientos ☐
Material de limpieza ☐
Otros ☐

¿Por que no es utilizado?

No pertenece al puesto ☐
No pertenece a la línea ☐
En mal estado de conservación ☐

¿Qué Hacer?

Basura ☐
Esperar ☐
Transferir para _____

Número Etiqueta

Encargado _____ Fecha: _____

Figura 53 - Etiqueta vermelha enchedora

ANEXO I: Projeto de substituição dos depósitos de azeitonas verdes

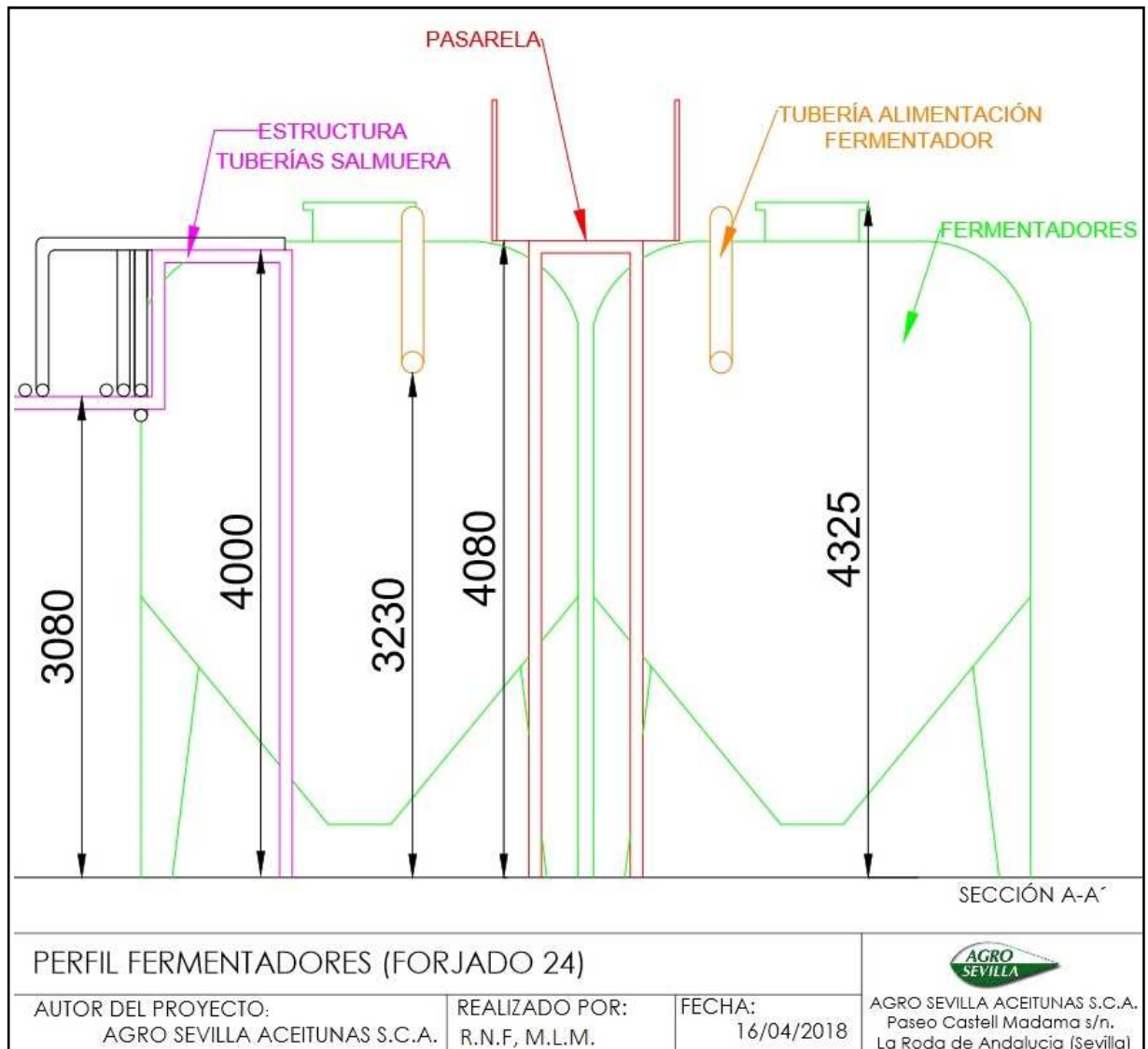


Figura 54 - Projeto dos novos depósitos de azeitonas verdes